(ট্র্যাফিক্ সিগ্ন্যাল্ সহ)

—:০:—

'মোটর শিক্ষক' প্রণেতা

শ্রীশৈলজাপ্রসাদ দত্ত এল, এম, ই,।

মোটর শিক্ষক

প্রণেতা

শ্রীশৈলজাপ্রসাদ দত্ত, এ্যা, এম, ই।

Holder of Dr. Cook Prize for Science and Technological Subjects
and of First class Certificate and Title with Honours for
full Technological Mechanical Engineering and the
complementary Science subjects from the
Central institute of Technology, Bombay ;
Rector, The Indian Automobile
institute, Calcutta ; Engineer
of The Advance Auto
Engineering Works.

চতুর্থ সংস্করণ, ১৯২৯।

Published by the Author, 181 Maniktala Street, Calcutta.
Printed by B. C. Seth B. A. at the Seth & Co.
Printing House, 82, Baloram Dey Street, Calcutta.

Rs. 2/8/-

এই পুস্তকখানি

অশেষকল্যাণপ্রদায়িনী

পরা ও অপরা বিদ্যা লাভের পথ প্রদর্শিকা

মদীয় পরমারাধ্যা জননীকে অকৃত্রিম

ভক্তি ও শ্রদ্ধা সহকারে

সমর্পণ করিলাম।

শ্রীশৈলজাপ্রসাদ দত্ত।

বিজয়া দশমী, ১৩২৪ সাল।

Automobile Syllabus.

মোটর গাড়ীর কলকব্জা বিষয়ে শিক্ষা করিতে হইলে নিম্নলিখিত সিলাবাস মত জ্ঞানার্জ্জন করা প্রয়োজন।

১। কলকব্জা প্রস্তুত ও তাহাদের চিত্র অঙ্কন।

২। উত্তাপ, উত্তাপশক্তি ও তাহার ব্যবহার।

৩। চুম্বক ও বৈদ্যুতিক তত্ব ও তাহাদের ব্যবহার।

৪। প্রাথমিক অঙ্ক শাস্ত্র ও ব্যবহার।

৫। কলকব্জা সংক্রান্ত অঙ্ক শাস্ত্র।

৬। সকল প্রকার ইঞ্জিন, তাহাদের গঠন ও ব্যবহার।

৭। ইঞ্জিন অংশ সমূহের কার্য্য ও তাহাদের আবশ্যকতা।

৮। ইঞ্জিনের রোগসকল ও তাহাদের নির্ণয়।

৯। কলকব্জার বিভিন্ন অংশ ; তাহাদিগের ধাতু ও পাইন।

১০। কল কব্জার চলনশীল অংশে তৈল দিবার বন্দোবস্ত, তৈল সকল, তাহাদের প্রকৃতি ও ব্যবহার।

১১। ইঞ্জিন সকল ও তাহাদের ব্যবহার পদ্ধতি।

১২। অগ্নি ও তাহাদের ব্যবহার পদ্ধতি।

১৩। মোটর গাড়ী চালাইবার বিশেষ নিয়ম।

১৪। প্রত্যেক অংশের নাম ও তাহাদের প্রস্তুত প্রণালী।

১৫। মেসিন, ফিটিং, স্মিদি সপ্ ইত্যাদির কার্য্য।

১৬। ইঞ্জিন ওভারহলিং, ফিটিং ও টেষ্টিং।

১৭। মোটর সংক্রান্ত আইন।

ভূমিকা

"যে দেখেছে সেই মরে ভাবিয়া ভাবিয়া।
ক'রেছে এরূপ কল কিরূপ করিয়া॥"

আমি বাঙ্গালা দেশে প্রত্যাবর্ত্তন করিয়া যখন মোটর গাড়ীর কার্য্য আরম্ভ করি তখন দেখিতে পাই যে, যে সকল ব্যক্তি এই কার্য্যে রত আছেন ও যাঁহারা এই কার্য্য শিক্ষা করিবার জন্য প্রবৃত্ত হইয়াছেন, তাঁহাদিগের মধ্যে অধিকাংশই এই বিষয়ে বিশেষ সুবিধা করিয়া উঠিতে পারেন নাই। যদিও এই সকল বিষয় শিক্ষা করিবার জন্য ইংরাজীতে কয়েকখানি পুস্তক এদেশে দেখা যায় তথাপি দেশ কাল পাত্র ভেদে তাহাদের দ্বারা কোনরূপ প্রকৃত সাহায্য পাওয়া যায় না। এই সকল দেখিয়া শুনিয়া তাহার প্রতিবিধান কল্পে অনেক দিন যাবৎ একখানি পুস্তক লিখিবার আকাঙ্খা ছিল। তাহা আমি ১৩২৫ সালে কার্য্যে পরিণত করি। এই সংস্করণ আমার দেশ হিতৈষী বন্ধুবর্গের দ্বারা বিশেষ আদৃত হইয়াছিল এবং উহা নিঃশেষিত হওয়ায় আমি এই পুস্তকের দ্বিতীয় সংস্করণ ১৩২৯ সালে বিশেষ পরিবর্ত্তিত ও পরিবর্দ্ধিত করিয়া প্রকাশ করি। ইহাও শেষ হওয়ায় এবং অনেকেই এই পুস্তকের তৃতীয় সংস্করণের জন্য বিশেষ অনুরোধ করায় আমি এই সংস্করণের বিশেষ প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করিয়া পুস্তক খানি সময়ের সহিত সামঞ্জস্য রাখিয়া সম্পূর্ণ-রূপে পুনঃপরিবর্ত্তিত পরিবর্দ্ধিত করিয়া সর্ব্বাঙ্গ সুন্দর ভাবে ১৩৩৩ সালে প্রকাশ করি। এই সংস্করণে ডাক্তার শ্রীযুক্ত একেন্দ্রনাথ ঘোষ M. Sc., M. D. ও শ্রীযুক্ত সুনীল কুমার মিত্র B. Sc. ও যাঁহারা আমাকে ডায়াগ্রাম ও চিত্র প্রভৃতি দিয়া এবং বর্ণনা কার্য্যে সহায়তা করিয়াছেন তাঁহাদিগকে আমার আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করিতেছি।

শ্রীযুক্ত ললিতা প্রসাদ দত্ত এম, আর, এ, এস আমাকে এই পুস্তক সংস্করণে সর্ব্ব বিষয় সহায়তা করায় তাঁহার নিকট আমি চির কৃতজ্ঞ আছি।

তৃতীয় সংস্করণ ও অল্প সময়ের মধ্যে নিঃশেষিত হওয়ায় হিতৈষী পাঠকবর্গের দ্বারা অধিকতর উৎসাহান্বিত হইয়া আরও শতাধিক চিত্র সম্বলিত করিয়া চতুর্থ সংস্করণ প্রকাশ করিতে ব্রতী হইয়াছি।

কলিকাতা,
সন ১৩৩৫ সাল।

বিনীত নিবেদক—
শ্রীশৈলজা প্রসাদ দত্ত।

গ্রন্থকারের অপরাপর পুস্তক।

সচিত্র।

মোটর-দর্পণ।

(হিন্দী ভাষায় ও অক্ষরে)

ইহাতে মোটর গাড়ীর যাবতীয় জ্ঞাতব্য বিষয় সরল ভাবে বর্ণিত হইয়াছে। হিন্দী ভাষিদিগের শিক্ষার জন্য ইহাই একমাত্র পুস্তক।

মূল্য ১৷৷০ মাত্র, ডাকমাশুল স্বতন্ত্র।

সচিত্র

বিদ্যুৎ-তত্ত্ব শিক্ষক।

(বাঙ্গালা ভাষায়)

৬১০ চিত্র সহ ৫২৮ পৃষ্ঠায় সরল ভাষায় প্রকাশিত হইয়াছে। ইহাতে বৈদ্যুতিক সকল যন্ত্রের বিষয় সন্নিবেশিত হইয়াছে। বাঙ্গালা ভাষিদিগের শিক্ষার জন্য ইহাই একমাত্র পুস্তক। মূল্য ৩৷৷০ মাত্র, ডাকমাশুল স্বতন্ত্র।

সত্বর সংগ্রহ করুন।

প্রাপ্তিস্থান—
১৮১ নং মাণিকতলা ষ্ট্রীট, কলিকাতা।
৭৫, ৭৬ নং বেন্টিঙ্ক ষ্ট্রীট, কলিকাতা।
কমলা বুক ডিপো লিঃ ও সকল পুস্তকালয়ে।

টুরিং মোটর গাড়ী

সূচীপত্র।

পরিমাপ যন্ত্র সকল, আম্মিটার ভোল্টমিটার, ওহমিটার, ওয়াট মিটার, ইলেকট্রিসিটি সাপ্লাই মিটার, সেকেণ্ডারী সেল, আকুমুলেটার ব্যবহার পদ্ধতি, আকুমুলেটার রাখিবার নিয়ম, আক্কলুম আকুমুলেটার, ব্যাটারি চার্জ্জিং ডাইনামো, অলটারনেটিং কারেণ্ট দ্বারা ব্যাটারি চার্জ্জিং, সাপ্লাই লাইনের সহিত ব্যাটারি সংযোগের ব্যবস্থা।

অষ্টম শিক্ষা—(১৩৮—১৬৮ পৃষ্ঠা)। চুম্বক বা ম্যাগনেট, ম্যাগনেটিক্ দ্রব্য, ম্যাগনেট পোল, ইনডিউস্‌ড ম্যাগনেটিস্‌ম্, ম্যাগনেটাইসড্ করিবার পদ্ধতি বৈদ্যুতিক শক্তির গতি—তাহার চুম্বক পোল্ ও উহাদের নিরূপণ, কন্টিনিউয়াস্ কারেণ্ট, অলটারনেটিং কারেণ্ট, বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বা ওয়াট, ক্যাণ্ডেল পাওয়ার, ব্যাটারি কেপাসিটী, আর্থ-কনেকসান্, সর্টসারকিট, কমিউটেটার, ডিষ্ট্রীবিউটার, স্পার্কিং গ্যাপ, "হাই" ও "লো" বৈদ্যুতিক ইগনিসান, সম্ভাবন টেনসন্, নন-ইণ্ডাকটিভ্ ওয়াইনডিং, কয়েল ইনডাকসান্ কয়েল, ভাইব্রেটিং কয়েল, নন ভাইব্রেটিং কয়েল, ম্যাগনেটো জেনারেটার, "লো" টেনসন ম্যাগনেটোর গঠন, হাই টেন্‌সন্ ম্যাগনেটোর গঠন, ইন্‌ডাক্টার ম্যাগনেটো, ম্যাগনেটো ফিট করিবার জন্য মাপ ধরিবার নিয়ম, আরমেচার গঠন, ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম, কণ্ডেনসার, কণ্টাক্ট-ব্রেকার, ডিষ্ট্রীবিউটার, এক, দুই ও চারি সিলিণ্ডার ম্যাগনেটো চিত্র।

নবম শিক্ষা—(১৬৯—১৮৪ পৃষ্ঠা)। ম্যাগনেটোর যত্ন, ম্যাগনেটোর সাধারণ রোগ ও ব্যবস্থা, ম্যাগনেটো কণ্টাক্ট-সেটিং, ষ্টার্টিং ম্যাগনেটো কনেক্‌সান, ডুয়েল বা ডবল ইগ্‌নিসান্, ফোর্ড বা কয়েলযুক্ত গাড়ীর ম্যাগনেটো ও ফিটিংস্, ফোর্ড ইগ্‌নিসান্ সিস্‌টেম ডেলকো প্রণালী, স্পার্কিং প্লাগের রোগ ও ব্যবস্থা, অগ্নি প্রজ্জ্বলনের সময় নিরূপণ, ডিষ্ট্রীবিউটারের সহিত প্লাগ সংযোগ, কাপ্‌লিং।

দশম শিক্ষা—(১৮৫—২০২ পৃষ্ঠা)। পিচ্ছিল তৈল ও তাহাদের ব্যবহার, ইঞ্জিনকে শীতল রাখিবার বন্দোবস্ত, রেডিয়েটার বা কুলিংট্যাঙ্ক, সারকুলেটিং সিস্‌টেম্, পাম্পিং সিস্‌টেম্, রেডিয়েটারের রোগ ও তাহার ব্যবস্থা, ইঞ্জিনের শব্দ কম করিবার বন্দোবস্ত, সাইলেন্সার, ইঞ্জিনকে প্রথমে চালাইবার বন্দোবস্ত ও উহাদের কার্য্যাবলী, ক্ষমতা পরিচালক সমষ্টি, ক্লাচ-মেটাল-লেদার-ড্রাইপ্লেট, গিয়ার বক্স, গিয়ার বদলের কারণ, ফোর্ড গিয়ার।

একাদশ শিক্ষা—(২০৩—২২০ পৃষ্ঠা)। ইউনিভারস্যাল জয়েণ্ট, কার্ডান-সাফ্‌ট, ডিফারেন্‌স্যাল ও ব্যাক আকসেলের অংশাবলী, ড্রাইভিং সাফ্‌ট, ড্রাইভিং পিনিয়ান, ক্রাউন পিনিয়ান, শীঘ্রাধীনকারক সমষ্টি, সুইচ, পেট্রোল কক, ইগ্‌নিসান লিভার, গ্যাস থ্রটল, ব্রেক—তাহাদের ব্যবহার, ব্রেকের কার্য্য, ষ্টিয়ারিং গিয়ার, ব্যবহার, যত্ন, রোগ ও প্রতিকার চালিত অংশ অর্থাৎ চাকা প্রভৃতির অংশ সমষ্টি, ফ্রণ্ট আক্‌সেল, ক্রশ রড্, ব্যাক আক্‌সেল, স্প্রিং, সক-এজর্ভার, স্যাক্‌ল ও স্যাক্‌ল ফিটিংস।

দ্বাদশ শিক্ষা—(২২১—২৪০ পৃষ্ঠা)। চাকা, বেয়ারিং, টায়ার ও টিউব, টিউব-ভাল্‌ভ, ইন্‌ফ্লেটার বা পাম্প, কমফর্ট টায়ার, হাই প্রেসার টায়ার, পরিবর্ত্তনীয় সাধারণ হাই প্রেসার টায়ার প্রতি আক্‌সেলের উপর ভার, হাই প্রেসার টায়ারের পরিবর্ত্তে লো প্রেসার বেলুন বা কমফর্ট টায়ার।

আহত ব্যক্তির প্রাথমিক (চিকিৎসা) সাহায্য।

যদিও মোটর গাড়ীর মেরামতে কোন বিপদ জনক কর্ম্ম করিতে হয় না, তথাপি মোটর গাড়ীর কারখানায় অথবা রাস্তায় গাড়ী চালাইবার সময় নানা দুর্ঘটনা ঘটিয়া থাকে, সেইজন্য ঐরূপ দুর্ঘটনায় সাময়িক চিকিৎসা সম্বন্ধীয় সাহায্য বিশেষ আবশ্যকীয় এবং সে সম্বন্ধে কিছু জানা প্রয়োজন। সাময়িক চিকিৎসা দ্বারা অনেক সময়ে বহু বিপদ হইতে রক্ষা পাওয়া যায়। এইজন্য যাঁহারা মোটর গাড়ীর সম্বন্ধে আসেন তাঁহাদের জন্য নিম্নলিখিত বিষয়টি লিখিত হইল।

আকস্মিক অবসাদ (Shock) :—কোন আঘাত বা মানসিক দুর্ব্বলতা বা নিস্তেজে দেহ অবসন্ন হইয়া পড়িলে তাহাকে অবসাদ বলা হয়। ইহাতে দেহের তাপ কমিয়া গিয়া হাত পা ঠাণ্ডা হইয়া যায়, নাড়ী দ্রুত ও দুর্ব্বল হইয়া সুতার ন্যায় বহিতে থাকে, স্পন্দনগুলি ঠিক নিয়মিত ভাবে পড়ে না। সমস্ত দেহে বিন্দু বিন্দু ঘাম দেখা দেয়, নিশ্বাস প্রশ্বাস অসমান ভাবে বহিতে থাকে, জ্ঞান থাকিলেও জড়তায় আচ্ছন্ন থাকে, এবং প্রায় নির্জ্জীব হইয়া পড়ে। এই অবস্থায় লক্ষ্য করা আবশ্যক যে দেহের ভিতর কোনও রক্তস্রাব হইতেছে কিনা এবং সেইজন্য কোন চিকিৎসককে দেখান কর্ত্তব্য।

এই অবস্থায় রোগীর মাথা নীচু করিয়া রাখিবে। তাহাকে গরম কাপড় (যেমন কম্বল) জড়াইয়া রাখিবে। কাপড় গরম করিয়া হাত ও পায়ে সেঁক দিবে (হ্যারিকেন বা লণ্ঠনের মাথায় বেশ ছোট ছোট কম্বলের টুকরা গরম করা যায়)। কড়া রূপে তৈয়ার করিয়া কফি গরম গরম খাওয়াইবে। ২০।৩০ মিনিট অন্তর ২০।৩০ ফোঁটা করিয়া" স্পিরিট এমন্ এরোমাট্ (Spirit Ammon Aromat) খাওয়াইবে, যদি কোন রক্তস্রাব না না হয় (দেহের ভিতরের রক্তস্রাব বাহির হইতে দেখা যায় না, রোগীর নাড়ী ও অন্যান্য দেহের লক্ষণ দেখিয়া বুঝিতে পারা যায়) তাহা হইলে চায়ের চামচের এক চামচ বা কিছু অধিক ব্রাণ্ডি (Brandy) দেওয়া যাইতে পারে, তবে ব্রাণ্ডি না দেওয়াই ভাল। স্মেলিং সল্টের (Smelling Salt) ঘ্রাণে বেশ ফল হয়। 'অম্লজান' (Oxygen) বায়ুর নিশ্বাস গ্রহণ প্রয়োজন হইতে পারে। যদি নিশ্বাস প্রশ্বাস অতি ধীরে ধীরে বহিতে থাকে অথবা একেবারে বন্ধ হইয়া যায় তাহা হইলে কৃত্রিম নিশ্বাস প্রশ্বাস লওয়াইবার ব্যবস্থা করা আবশ্যক। ইতি মধ্যে চিকিৎসককে খবর দেওয়াও দরকার।

অস্থিভগ্ন (Fracture) :—দেহের যে কোন অস্থি ভাঙ্গিয়া যাইতে পারে। অস্থি ভগ্নের প্রধান লক্ষণ যে অঙ্গটীর সচলতা সাধারণ ভাব অপেক্ষা অনেক বেশী হইয়াছে (ইহা অন্য পার্শ্বের অঙ্গের সহিত তুলনায় বেশ বুঝিতে পারা যায়) এবং তৎসঙ্গে খুব যন্ত্রণা হয় (আবার কোন কোন সময় যন্ত্রনা থাকে না)। ঐ অস্থিখানা নাড়িলে কড় কড় শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়। অস্থিভগ্ন সন্দেহ হইলেও তাহাকে অস্থিভগ্ন ধরিয়া চিকিৎসা

করা আবশ্যক। কারণ যদি অস্থিভগ্নের নিয়মমত চিকিৎসা না হয়, লোকটী জন্মের মত বিকলাঙ্গ এবং অকর্ম্মণ্য হইয়া যাইতে পারে। আহত অঙ্গটিকে অতি ধীরে ও সতর্কতার সহিত নড়াইতে হইবে, এবং লোকটীকে কোনরূপে নড়িতে দিবে না। চিকিৎসক ডাকাইয়া তাহার সুবন্দোবস্ত করা দরকার। নিকটে চিকিৎসক পাইবার সম্ভাবনা না থাকিলে অঙ্গটী স্বাভাবিকভাবে রাখিয়া ২।৩ খানা 'বার' (অভাবে খাখারী) বা ঐরূপ কাষ্ঠের টুকরা দিয়া বাঁধিয়া আহত ব্যক্তিকে স্থানান্তরিত করিবে। ভিন্ন ভিন্ন অস্থিভগ্নের চিকিৎসার জন্য ভিন্ন প্রকারের কাষ্ঠফলক (বার) ব্যবহৃত হয়। সচরাচর ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিবার সময় (ইঞ্জিনে কোন কোন সময় ইগ্নিসানের অগ্রতা হইলে) বিপরীত দিকে ঘুরিয়া যাওয়ায় ষ্টার্টকারীর হস্তের কব্জিতে গুরুতর আঘাত লাগিতে পারে (এইরূপ ইঞ্জিনের ঘূর্ণন গতিকে চলিত ভাষায় ব্যাক দেওয়া বলে)। অস্থি ভাঙ্গিয়া গেলে উহাকে বার দ্বারা বাঁধা আবশ্যক। নিকটে চিকিৎসক না থাকিলে হস্তের পশ্চাতে ও সম্মুখে দুইখানি বার বা কাষ্ঠের টুকরা দিয়া হস্তটি একটু টানিয়া সমান করিয়া বাধিয়া দেওয়া আবশ্যক। পরে ভাল করিয়া কাষ্ঠ ফলক দিয়া বাঁধিয়া দিবে।

সন্ধি ভগ্ন বা সন্ধিস্থলে অস্থির স্থানচ্যুতি (Dislocation) :—ইহাতে প্রধান লক্ষণ যে স্বাভাবিক সচলতার হ্রাস হইয়া যায় ও তাহার উপর যন্ত্রণায়, সন্ধি ফুলিয়া উঠায় অঙ্গের স্বাভাবিক অবস্থা (অন্যদিকের সহিত তুলনায়) থাকে না, অঙ্গ অঙ্গের সহিত তুলনায় মাপের পরিবর্ত্তন হয়। চিকিৎসক ব্যতীত অপর কাহারও অস্থিভগ্নের চিকিৎসা করা উচিৎ নহে, কারণ এই কার্য্য তত সহজ নহে।

সন্ধির মোচড় (Tortion) :—কোন সন্ধি পাকাইয়া বা মচকাইয়া যাইতে পারে। সন্ধির চারিদিকে যে সুতার মতন বন্ধনী থাকে, তাহাদের কতকগুলি ছিঁড়িয়া যাইতেও পারে। এমন কি চারিদিকের পেশী বা পেশীরজ্জু আহত হইতে পারে। মোটর ষ্টার্টে ইঞ্জিন পশ্চাদ্দিকে চালিত হইয়া সন্ধি মোচকাইয়া যাইতে পারে। কোন অঙ্গ মোচকাইয়া যাইতে পারে। কোন অঙ্গ মচকাইয়া গেলে তাহাকে একবারে নিশ্চল করিয়া রাখা প্রয়োজন। কাষ্ঠ ফলক দিয়া অথবা ব্যাণ্ডেজ দিয়া তাহাকে বাঁধিয়া রাখিতে হইবে। বরফ জল অথবা গরমজলের সেঁক দিবে। সঙ্গে সঙ্গে স্পিরিটে কাপড় ভিজাইয়া তাহা উহার চারিদিকে জড়াইয়া রাখিলে বেশ উপকার হয়। হঠাৎ কোন পেশীর প্রবল চালনা দ্বারা পেশী বা রজ্জু আহত হইতে পারে, এমন কি একেবারে ছিঁড়িয়া যাইতেও পারে। ইহাতে অতিশয় যন্ত্রণা হয়, অঙ্গটী নিশ্চল ভাবে ব্যাণ্ডেজ করিয়া রাখা আবশ্যক, পরে উপযুক্ত চিকিৎসা প্রয়োজন।

দাহ (Burn & scald) :—কোনরূপ উত্তাপে অথবা অতিরিক্ত উত্তপ্ত জলের দ্বারা দেহ পুড়িয়া যাইতে পারে। দাহের পরিমাণ অনুসারে তাহার লক্ষণ সমূহ দেখা দেয়। দাহ ৩।৪ প্রকারের। প্রথম প্রকারের দাহতে চর্ম্ম লাল হয়, এবং কিছু পরে ফোস্কা পড়ে, ইহাতে অতিশয় জ্বালা হয়। দ্বিতীয় প্রকার দাহতে চর্ম্ম এবং ইহার নিম্নস্থ মাংস নষ্ট হয়। দেহের অনেকটা স্থল পুড়িয়া গেলে অথবা মাংস পুড়িয়া নষ্ট হইয়া গেলে প্রাণের বিশেষ

আশঙ্কা থাকে। অল্পস্থান পুড়িয়া গেলে, এবং যদি তাহা প্রথম প্রকারের দাহ হয়, সেক্ষেত্রে স্পিরিটে ডুবাইয়া রাখিলে অথবা স্পিরিটে ভিজান পটি দিয়া বাঁধিয়া রাখিলে জ্বালা কমিয়া যায় এবং ফোস্কা ও পড়িতে পারে। বেশী স্থান পুড়িয়া গেলে নারিকেল তৈল এবং চুনের জলে মিশাইয়া তাহাতে কাপড় ভিজাইয়া দগ্ধ স্থানের চারিদিকে জড়াইয়া দিবে। বাকী চিকিৎসা চিকিৎসকের দ্বারাই করানভাল। পুড়িয়া যাইবামাত্রই সোডি-বাইকার্ব (Sodi-bicurb) জলে গুলিয়া দগ্ধস্থানে লাগাইয়া দিলে সঙ্গে সঙ্গে জ্বালা কমিয়া যায়।

ক্ষত (wound) :—মোটরের কাজ করিতে প্রায় হস্ত ও পদে আঁচড় লাগিতে পারে অথবা কাটিয়া যাইতে পারে। এস্থলে ঘা একটু পরিষ্কার করিয়া তাহাতে টিঞ্চার 'বেনজোইন কোঃ' (Tinch Benjoin Compound) কাপড়ের ন্যায় বিছান তুলা ভিজাইয়া তাহা ক্ষত স্থানের উপর লাগাইয়া দিবে। 'হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড' (Hydrogen peroxide) দিয়া বা আগে ধুইয়া লইলে আরও ভাল হয়। অধিক পরিমাণে ক্ষত হইলে ক্ষত স্থান ভাল করিয়া ধুইয়া ফেলিয়া 'বোরিক তুলা' গরম জলে ভিজাইয়া এবং নিংড়াইয়া ফেলিয়া উহার দ্বারা ক্ষত স্থান বাঁধিয়া দিবে। পরে ঐ ঘা ধোয়া কোন চিকিৎসকের তত্ত্বাবধানে করাই ভাল। রাস্তায় ক্ষত হইলে "এ্যান্টিটিটানিক সিরাম ইঞ্জেক্‌সন" (Anti-tetanic Serum Injection) দেওয়া উচিত।

কৃত্রিম উপায়ে নিশ্বাস প্রশ্বাস করণ (Artificial respiration) :—হঠাৎ তাড়িৎ প্রবাহ দেহের ভিতর দিয়া গমন করিলে অথবা জলে ডুবিয়া গেলে শ্বাস বন্ধ হইয়া যাইতে পারে। এস্থলে, ঐ ব্যক্তিকে কৃত্রিম উপায়ে শ্বাস প্রশ্বাস করান আবশ্যক। জলে ডুবিয়া গেলে একটি পিপার উপর গড়াইয়া নাক মুখ হইতে জল বাহির করিয়া দেওয়া উচিত, তৎপরে ফাঁকা জায়গায় লইয়া গিয়া শ্বাস প্রশ্বাস করাইবে। মুখের ভিতর যদি কিছু থাকে (যেমন পান বা কৃত্রিম দন্ত) তাহা বাহির করিয়া ফেলা উচিত। রোগীকে উপুড় করিয়া শোয়াইয়া মুখ ফিরাইয়া দিতে হইবে ; হাত দুইটি লম্বা করিয়া সম্মুখের দিকে বাড়াইয়া দিবে ও একজন জিহ্বাটি টানিয়া ধরিবে। এক্ষণে রোগীর উরুদেশের দুই পার্শ্বে দুই হাঁটু রাখিয়া তাহার উপর উঁচু হইয়া বসিবে এবং অঙ্গুলিগুলি নিম্ন পাঁজরার উপর বিছাইয়া রাখিবে। বাহুদ্বয় সিধা রাখিয়া ও অঙ্গুলিগুলি সম্মুখের দিকে দিয়া ধীরে ধীরে হাঁটুর উপর ভর দিয়া উঠিয়া সমুদয় দেহের ভার রোগীর উপর দিবে এবং ২।৩ সেকেণ্ড এইরূপ করিয়া পুনরায় ভার ছাড়িয়া দিয়া পূর্ব্বের মতন বসিবে। মিনিটে ১২।১৪ বার এইরূপ করিতে থাকিবে। যতক্ষণ না আপনি নিশ্বাস প্রশ্বাস বহিতে থাকে ততক্ষণ এইরূপ করিতে হইবে। অনেক সময় ২।৩ ঘন্টা কৃত্রিম নিশ্বাস প্রশ্বাস করান'র পর আপনি শ্বাস বহিতে থাকে, তাহার পর হস্ত পদ রগড়াইয়া গরম করিতে হইবে। সর্ব্বদা হৃদয়ের দিকে হস্ত ও পদ ঘসিতে থাকিবে। জ্ঞান হইলে কফি ও চা খাইতে দিবে অথবা 'স্পিরিট এমন্ এরোমাট' (Spirit Amon Aromat) চায়ের চামচের অর্দ্ধ চামচ একটু জলে মিশাইয়া খাওয়াইয়া দিবে। ইতি মধ্যে একজন সুদক্ষ চিকিৎসককে সংবাদ দেওয়া প্রয়োজন। বৈদ্যুতিক কারখানায় এই সকল দ্রব্যগুলি রাখা কর্ত্তব্য—টিঞ্চার আইওডিন (Tinch

Iodine) টিঞ্চার বেনজোইন কোঃ (Tinch Bonzoine compound) কার্ব্বলিক এ্যাসিড (Carbolic Acid) হাইড্রোজেন পার অক্সাইড (Hydrogen Per oxide) হাইড্রোজ বিন্ আইওডাইড (Hydrag Bin iodide Tabloid) বোরিক তুলা (Boric cotton) গজ (Guage) ব্যাণ্ডেজ কাপড় (Bandage cloth) তিন ইঞ্চি চওড়া ৩·৪ ইঞ্চি পুরু এবং এক ফুট লম্বা ৫।৬ খানি কাঠের বার বা পাটি। একটি মেজার গ্লাস মাপক পাত্র একটি এক আউন্স গ্লাস।

বলকারক ঔষধ হিসাবে—

স্পিরিট্ এমন্ এরোমাট ২ আউন্স, ভাইনাম গ্যালিসাই ২ আউন্স।

মোটর শিক্ষক।

প্রথম শিক্ষা।

আজকাল মোটামুটি গাড়ীদের দুইভাগে ভাগ করা যাইতে পারে যেমন ১। টানা গাড়ী, ২। নিজে নিজে চলা গাড়ী। এই দুই প্রকার গাড়ীকে চলিতে হইলেই কার্য্য করার প্রয়োজন হয়। টানা গাড়ীকে টানিতে হইলে কোন জীব বা কাহাকে ঐ কার্য্য করিতে হয়। নিজে নিজে চলা গাড়ীর কল কার্য্য করিয়া ঐ গাড়ীকে টানে। এখন দেখা যাইতেছে যে কার্য্য না করিলে কোন দ্রব্যকে একস্থান হইতে অন্য স্থানে লইয়া যাইতে পারা যায় না। এই কার্য্যকরী ক্ষমতা, শক্তির (Energy) দ্বারা সাধিত হয়। এই শক্তির দুইটী অবস্থা যথা,—(ক) কাইনেটিক (Kinetic) ও (খ) পোটেন্‌শ্যাল্ (Potential)।

(ক) গতির দ্বারা যে শক্তি পাওয়া যায় তাহাকে গতিজনিত বা কাইনেটিক এনার্জ্জি (Kinetic Energy) বলে।

(খ) অবস্থার (Position) দ্বারা যে শক্তি পাওয়া যায় তাহাকে আবস্থিক বা পোটেন্‌শ্যাল এনার্জ্জি (Potential Energy), বলে।

বিভিন্ন অবস্থায় শক্তি স্থিতির দৃষ্টান্ত।

(১) উত্তোলিত ওজন (কঠিন ও তরল)—অবস্থা জনিত শক্তি (Energy of Position)।

(২) দম দেওয়া ঘড়ির স্প্রিং, ধনুক, চাপযুক্ত গ্যাস—স্থিতি-স্থাপকতা জনিত শক্তি (Elastic Energy)।

(৩) স্নায়বিক ক্ষমতার দ্বারা পেশীর কার্য্যকারিত্ব—স্নায়বিক শক্তি (Nerve Energy)।

(৪) পজিটিভ ও নেগেটিভ বৈদ্যুতিক অবস্থার পার্থক্য জনিত কার্য্যকারিত্ব—বৈদ্যুতিক শক্তি (Electrical Energy)।

(৫) পেশীর শক্তি (Muscular Energy) সচল অবস্থায়।

(৬) গ্যাস বৃদ্ধি হইতে শক্তি (Gas expansion)—যথা সচল বায়ু এবং উত্তাপ ইঞ্জিন (e. g, The wind and heat engines)।

(৭) যান্ত্রিক শক্তি (Mechanical Energy)—যেমন কল-কব্জা।

(৮) বৈদ্যুতিক শক্তি (Elec Engy)—যেমন প্রাইমারী ব্যাটারি।

(৯) উত্তাপ শক্তি (Heat)—অণু পরমাণু সকলের গতি জনিত।

(১০) রাসায়নিক শক্তি (Chemical Energy)—রাসায়নিক দ্রব্য সমূহের পরস্পরের আকর্ষণ জনিত।

(১১) রেডিয়েন্ট শক্তি (Radiant Energy)—ইথারের কম্পন জনিত আলোক উত্তাপ বা বৈদ্যুতিক (বেতার)।

প্রকৃতির শক্তি ভাণ্ডার।

(১) উত্তাপ শক্তি (Heat Energy) যথা—সৌরকিরণ।

(২) সলিল শক্তি (Water energy) যথা,—জলপ্রপাত।

(৩) বায়ুশক্তি (Wind Energy) যথা,—প্রবল-বায়ু।

(৪) ইন্ধন শক্তি (Fuel Energy) যথা,—কঠিন, তরল ও বায়বীয় ইন্ধনের জ্বলন্ত অবস্থার উত্তাপ।

(৫) জোয়ার ভাঁটা হইতে শক্তি (Tidal Energy) চন্দ্রাকর্ষণ জনিত জলের গতি।

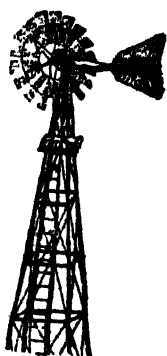
(৬) বৈদ্যুতিক শক্তি (Electrical Energy) যথা,—বজ্রপাত।

(৭) খাদ্যশক্তি (Food Energy)—প্রধানতঃ ইহা সৌরকিরণ এবং পূর্ব্বলিখিত অপরাপর শক্তি জনিত।

উপরি লিখিত শক্তি সকলকে বিভিন্ন কৌশলে ব্যবহার করিয়া কার্য্য করাইয়া লওয়া (Work done) যাইতে পারে। এই কার্য্য সময় হিসাবে পরিমিত হইলে উহাকে কার্য্যকরী ক্ষমতা বা পাওয়ার (Power) বলা যায়। কার্য্য করিতে হইলেই প্রথমে স্থির করিতে হইবে কতটা কার্য্য বা উহার পরিমাণ কত; অতএব উহার একটা 'একক' বা ইউনিট হওয়া প্রয়োজন। কার্য্যের ইউনিট ধার্য্য হইয়াছে যে, এক পাউণ্ড দ্রব্য ১০ফুট উত্তোলন করিলে এক 'ফুট-পাউণ্ড' কার্য্য করা হইল। শক্তির অল্পাধিকানুযায়ী সময়ের পরিমাপ হিসাবে কার্য্য কম বেশী হইতে পারে। এই কার্য্যকরী শক্তিকে ক্ষমতা বলা যায়। অতএব এই ক্ষমতারও একটা ইউনিটের প্রয়োজন হয়। ইহার ইউনিট ৩৩০০০ ফুট-পাউণ্ড কার্য্য এক মিনিটের মধ্যে সমাধিত হইলে ইউনিট ক্ষমতা ব্যয়িত হইল বলা যায়। এই ইউনিট ক্ষমতা জেমস্ ওয়াট (James Watt) ইংলণ্ডে একটা বলবান্ ঘোটক দ্বারা সমাধিত করাইয়াছিলেন বলিয়া উহাকে 'ঘোটক ক্ষমতা' বা এক ঘোটকের ক্ষমতা বা এক হর্স পাওয়ার (One Horse Power) বলিয়া স্বীকৃত হয়। সাধারণ মনুষ্যের কার্য্যকরী ক্ষমতা ঘোটকের কার্য্যকরী ক্ষমতার প্রায় দশ ভাগের এক ভাগ মাত্র। মনুষ্য বুদ্ধি কৌশলে 'শক্তি'কে যন্ত্রের সাহায্যে নিজ ইচ্ছানুযায়ী পরিচালিত করিয়া আবশ্যক মত কার্য্য করাইয়া লয়।

প্রথম চালক বা প্রাইম মুভারস্ (Prime Movers);—যে সকল যন্ত্র প্রকৃতির শক্তি দ্বারা প্রথমে চালিত হইয়া উহাকে যান্ত্রিক ক্ষমতায় পরিণত করে তাহাদিগকে 'প্রথম-চালক' বলা যায় যথা,—উত্তাপ-ইঞ্জিন (Heat Engine), জলপ্রপাত-চক্র (Water-wheel or Turbine), বায়ুচালিত চক্রযন্ত্র (Wind Mills), বৈদ্যুতিক ইঞ্জিন যেমন ভোলটেইক ব্যাটারি ও থার্মোপাইল (Electric Engine as Voltaic Battery and Thermopile.).

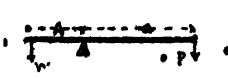
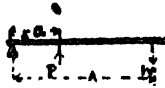
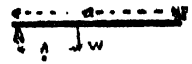
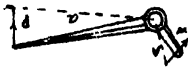
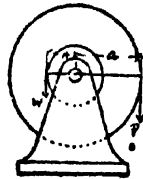
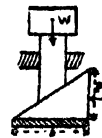
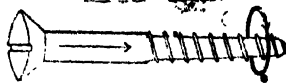
এই উত্তাপ ইঞ্জিন কেরোসিন তৈল দ্বারা চালিত হয়। যেখানে

চিত্র—১

চিত্র—২

ছোট কোন কলকারখানা চালাইতে হয়, এই ইঞ্জিন সেখানে ব্যবহৃত হইতে পারে। এই ইঞ্জিন দ্বারা বৈদ্যুতিক উৎপাদক যন্ত্র (dynamo) প্রভৃতিও চালান যায়।যেখানে সর্ব্বদা প্রবল বায়ু বহে সেইখানে জল তুলিবার জন্য পাম্প চালাইতে হইলে বা ছোট খাট কোন বাংলোতে বৈদ্যুতিক আলোক প্রভৃতি জ্বালাইতে হইলে এইরূপ প্রথম চালকের দ্বারা কার্য্য হইতে পারে। এইরূপ প্রথম চালক সকল স্থানের ও কার্য্যের জন্য প্রশস্ত নহে।

যন্ত্রের অনুমান (Theory of Machines) :—যদি কতকগুলি অংশ এরূপভাবে একত্রিত হয় যে তাহাদের গতি সম্পূর্ণভাবে পরস্পরের উপর নির্ভর করিয়া শক্তির চালনা করে বা শক্তির স্বভাব পরিবর্ত্তন করে তাহাকে যন্ত্র, কল বা মেসিন (Machine) বলা যায়। অদ্যাবধি যে সমস্ত যন্ত্র প্রস্তুত হইয়াছে তাহাদের নিম্নলিখিত ছয়টী উদ্ভুত উপায়ের অন্ততঃ একটীকে অবলম্বন করিতেই হইবে।

(১) লিভার (Lever) Bar and Fulcrum. (চিত্র—৩-৬)

(২) হুইল ও আক্সেল্ (Wheel and Axle) Handle upon Axle—Continuous Lever. (চিত্র—৭)

চিত্র—৩ চিত্র—৪ চিত্র—৫

চিত্র—৬ চিত্র—৭ চিত্র—৮

চিত্র—৯

(৩) পুলি (Pulley) Block and Continuous Lever. চিত্র—১১

(৪) ইন্‌ক্লাইন্‌ড্ প্লেন (Inclined Plane) Sliding Plane and Resistance Base. (চিত্র—৮)

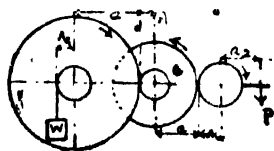
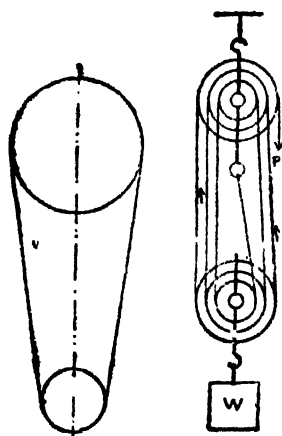
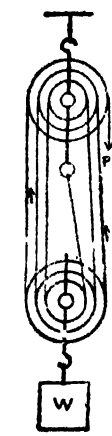
(৫) ওয়েজ (Wedge)—Double Inclined Plane. (চিত্র—৮)

(৬) স্ক্রু (Screw) Screw and Nut.—Continuous Inclined Plane. (চিত্র—৯)

উপরি লিখিত উপায়গুলি দুই ভাগে বিভক্ত করা যায়। যথা—(১) লিভার (২) ইন্‌ক্লাইন্‌ড্ প্লেন।

যেখানে ক্ষমতা প্রবেশ করে সেই পয়েণ্টকে 'P" বলে, যেখান হইতে ক্ষমতা নির্গত হয় তাহাকে "W" বলে।

ক্ষমতাবাহকগণের তালিকা।

প্রথম চালক হইতে যান্ত্রিক শক্তিকে দূরে লইয়া যাইবার বা এক অবস্থা হইতে অবস্থান্তর করিবার প্রয়োজন হইলে নিম্নলিখিত উপায়গুলির আবশ্যক মত সাহায্য লইতে হয় ;—

চিত্র—১০

(১) লিঙ্ক-ওয়ার্ক (Linkwork) যথা—কনেকটিং-রড্ (Connecting Rod.)—কাপ্লিং-রড্ (Coupling Rod)—ক্যাম ও লিভার (Cam and Lever)।

(২) সাফ্টিং (Shafting)—ক্লাচ্ বা কাপ্লিং এবং বেয়ারিং সহ লাইন সাফ্টিং (Line Shafting with Clutches and Bearings)।

(৩) স্পার্ গিয়ারিং (Spur Gearing) পাশাপাশি অবস্থিত দুইটী সাফ্টকে যোগ করিবার জন্য (Parallel Shaft)। (চিত্র ১০)

(৪) বেভেল গিয়ারিং (Bevel Gearing)—যে কোন ভাবে অবস্থিত কোণে (Angle) দুইটী সাফট্কে যোগ করিবার জন্য।

(৫) ওয়ারম্ গিয়ারিং (Worm Gearing) একটী সাফ্ট অপর সাফ্টের সহিত সমকোণ অবস্থায় থাকিয়া (at right angle) গতি চালনা করিবার জন্য।

চিত্র—১১ চিত্র—১২

(৬) বেল্ট গিয়ারিং (Belt Gearing)—একটী সাফ্ট হইতে অপর সাফটিতে গতি চালনা করিবার জন্য।

(৭) রোপ্ গিয়ারিং (Rope Gearing, Cotton Rope for High speed and Wire Rope for Low speed)। (চিত্র ১২)

(৮) পিচ্-চেন-গিয়ারিং (Pitch Chain Gearing)—দুইটী পাশাপাশি সাফ্টে

গতি চালনা করিবার জন্য। ইহা ড্রাইভিং বেল্টের (Driving Belt) দ্বারা কিম্বা ওয়্যার বা কটন্ রোপের (Wire or Cotton Rope) দ্বারা হইতে পারে; দ্রুত চলিবার সময় ওয়্যার্ বা কটন্ রোপ কিম্বা বেল্টিং স্লিপ করিতে বা পিছলাইতে পারে কিন্তু পিচ,-চেন স্লিপ করিবার সম্ভাবনা নাই, সেজন্য ইহাকে পজিটিভ ড্রাইভ কহে।

(৯) ফ্রিকসন্ গিয়ারিং (Friction Gearing)—৩ বা ৪নং এর ন্যায় কার্য্য করে কিন্তু ৩ বা ৪নং এর কার্য্য পজিটিভ ড্রাইভ, ইহার তাহা নহে।

(১০) কম্প্রেস্‌ড্ এয়ার (Compressed Air)—সঞ্চয়ের জন্য।

(১১) হাইড্রলিক্‌স্—জলের শক্তি সঞ্চয় রাখিবার জন্য।

(১২) ইলেকট্রিক্যাল্ ট্রান্সমিসন্ (Electrical transmission), যে কোন দিকে লইয়া যাইবার জন্য।

পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে গাড়ী চলিতে হইলে শক্তি প্রয়োগের দ্বারা গাড়ীর চলন কার্য্য সাধিত হয়। ঐ কার্য্য জীব শক্তির দ্বারা সাধিত হয় এবং ঐ জীব শক্তি প্রকৃতিজনিত খাদ্য শক্তির দ্বারা প্রস্তুত। দ্বিতীয়তঃ গাড়ীর চলন কার্য্য যন্ত্রের সাহায্যেও হইতে পারে এবং যে যন্ত্র এই কার্য্য সাধন করে তাহাকে প্রাইম-মুভার বা প্রথম চালক বলা যায়। বিভিন্ন প্রকারের প্রাইম মুভার ভিন্ন ভিন্ন অবস্থায় বিরাজিত প্রকৃতির শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে পরিণত করিয়া কার্য্য করে। তাহাদের তালিকা পূর্ব্বেই বর্ণিত হইয়াছে। প্রকৃতির সকল প্রকারের অবস্থিত শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে পরিণত করিয়া কার্য্য করান যাইতে পারে বটে কিন্তু সকল অবস্থায় সবদিকে সুবিধা ঘটিয়া উঠে না। ঐ হিসাবে উত্তাপ-শক্তি ইন্ধনের মধ্যে নিহিত থাকায় এবং অক্লেশে ইন্ধনকে একস্থান হইতে স্থানান্তরিত করিতে পারায় উত্তাপ শক্তিকে ইচ্ছামত লইয়া কার্য্য করান যাইতে পারে এবং উত্তাপ শক্তিকে অল্প চেষ্টায় অপরাপর শক্তিতে পরিণত করা যায়। অতএব আমাদের আলোচ্য প্রথম-চালক যন্ত্র উত্তাপ শক্তি ব্যবহার করে বলিয়া উহাকে উত্তাপ ইঞ্জিন বলা যায়। অপর প্রকার ইঞ্জিন আমাদের আলোচ্য বিষয় নয় বলিয়া উল্লিখিত হইল না।

উত্তাপ শক্তি ও উহার ধর্ম্ম।

উত্তাপ শক্তি যে কোন দ্রব্যে প্রবেশ করিলে যতক্ষণ উহার মধ্যে থাকে ততক্ষণ সেই দ্রব্যের প্রত্যেক পরমাণুকে কম্পন গতি প্রদান করে। ঐ কম্পন গতি এত দ্রুত যে বস্তুটীকে পূর্ব্বাকৃতি অপেক্ষা বৃহৎ আকৃতি দৃষ্ট হয়. ঐ আকৃতির গুরুত্ব উত্তাপ শক্তির পরিমাণের উপর নির্ভর করে অর্থাৎ অল্প উত্তাপ শক্তি নিহিত হইলে দ্রব্য আকৃতিতে অল্প বৃদ্ধি পায়। অধিক উত্তাপ শক্তি নিহিত হইলে অধিক বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। বস্তু বা পদার্থ সাধারণতঃ তিন অবস্থায় স্থিত। যথা—(১) কঠিন (২) তরল (৩) বায়ু (গ্যাস)। সচরাচর দেখা যায় যে উত্তাপ শক্তি কঠিন পদার্থে প্রবেশ করিলে উহাকে যত বৃদ্ধি করিতে না পারে তরল পদার্থে প্রবেশ করিলে উহা অপেক্ষা অধিক বৃদ্ধি করিতে পারে, আর গ্যাস পদার্থে প্রবেশ করিলে উহাকে অনেক অধিক বৃদ্ধি করে। যে সকল পদার্থের উত্তাপ দ্বারা বৃদ্ধির চেষ্টা অধিক সেই সকল দ্রব্যের অবলম্বনে উত্তাপ শক্তিকে কার্য্যকরী ক্ষমতাতে সহজে পরিণত করা হয়। যেমন জল, গ্যাস প্রভৃতি। যদি উত্তাপ শক্তি এক পাত্র জলে প্রয়োগ করা হয় এবং পাত্রটীর মুখ বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়, পূর্ব্ব যুক্তি অনুসারে জলটী উত্তাপ শক্তির প্রভাবে বৃদ্ধি পাইবার চেষ্টা করিবে এবং পাত্রটীর মধ্যে বৃদ্ধি পাইবার স্থান না পাইলে ভিতর হইতে চাপ দিয়া পাত্রটীর বন্ধ মুখ খুলিয়া বৃদ্ধির স্থান সন্ধান করিবে, আর ঐ মুখ ভালরূপে আবদ্ধ থাকিলে ঐ পাত্রটা ফাটাইয়া বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইবে। জেমস্ ওয়াট্ উত্তাপ শক্তির এই কার্য্য নিরীক্ষণ করিয়া ষ্টিম্ ইঞ্জিনের আবিস্কার করিয়াছিলেন। আধুনিক ইঞ্জিনে উত্তাপ শক্তির দ্বারা দ্রব্যের পরিমাণ বৃদ্ধি ধর্ম্ম লইয়া কার্য্য করাইয়া লওয়া হয়। উত্তাপ শক্তির সম্বন্ধে অন্যান্য বিষয় পরে বর্ণিত হইবে।

প্রথম চালক—উত্তাপ ইঞ্জিন।

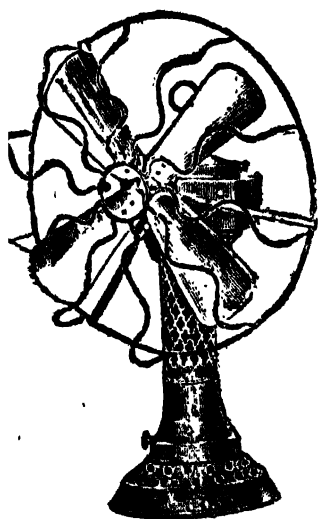
এই উত্তাপ ইঞ্জিন প্রধানতঃ দুই প্রকারের। যথা—(১) এক্সটার্নাল

কম্বাশ্চান্ ইঞ্জিন (Ext. Comb. Engine) (১) ইন্টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন (Int. Comb. Engine) ।

ইন্ধন হইতে উত্তাপ শক্তির প্রকাশ পায়। সেই উত্তাপ শক্তি বাষ্প বা গ্যাসে প্রবেশ করিয়া উহাদের পরিমাপ বৃদ্ধি করায়। যদি ঐ বাষ্প বা গ্যাস শীতল অবস্থায় একটী বদ্ধ পাত্রে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করা যায় তখন উহা বৃদ্ধি পাইবার চেষ্টা করে এবং যদি বৃদ্ধি পাইতে না পারে তখন ঐ উত্তপ্ত গ্যাস বা বাষ্প ঐ পাত্রের সর্বাদকে চাপা দিতে থাকে। যদি পাত্রটী গ্যাসের চাপ সহ্য করিতে পারে তাহা হইলে উহার মধ্যস্থিত গ্যাস চাপ-প্রাপ্ত অবস্থায় পাত্রের মধ্যে থাকে, আর যদি পাত্রের কোন অংশ গ্যাসের চাপ সহ্য করিতে না পারে, তখন ঐ গ্যাস সেই দুর্ব্বল অংশ ঠেলিয়া বা ভাঙ্গিয়া তপ্ততা অনুযায়ী নিজ আয়তন বৃদ্ধি করে।

এখন ইঞ্জিন বলিলে বুঝিতে হইবে যে উহাতে একটী গ্যাস বা বাষ্পের আধার থাকে এবং ঐ পাত্রটী এমন ভাবে প্রস্তুত হয় যে গ্যাস বা বাষ্প উহার মধ্যে প্রয়োজন হইলে প্রবেশ ও বাহির হইতে পারে এবং ঐ প্রবিষ্ট গ্যাস বা বাষ্পকে ইচ্ছামত উহার মধ্যে আবদ্ধ করা যায়। ঐ পাত্রটী এমন মজবুত যে গ্যাসের বা বাষ্পের চাপ উহার কোন ক্ষতি করিতে পারে না। এই পাত্রের আকৃতি গোল ও একদিক বদ্ধ চোঙ্গের ন্যায় বা বোতলের ন্যায়। বোতলের যেমন সবদিক বদ্ধ ও একদিক খোলা এবং এই খোলা দিকে একটী ছিপি দিয়া বদ্ধ করা হয়, এই পাত্রটীও ঠিক সেইরূপ। বোতলের যেমন খোলাদিকটী সরু হইয়া গিয়াছে ইহার সেইরূপ হয় নাই, খোলা দিকটীরও প্রশস্ততা শরীরের প্রশস্ততার ন্যায়। ঐ খোলা দিকে একটী ছিপি লাগান হয়। এই পাত্রের শরীরের গহ্বরের ব্যাস খোলাদিকের গহ্বরের ব্যাসের সহিত সমান থাকায় ঐ ছিপিটীকে টিপিয়া দিলে ঐ পাত্রের মধ্যে বরাবর প্রবেশ করিতে পারে বা পাত্রটির মধ্যে যাতায়াত করিতে পারে৷ ছিপিটী

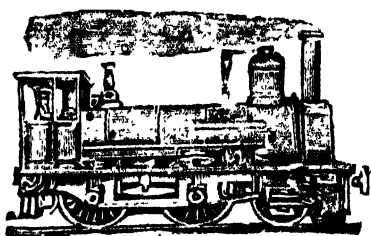
গর্ত্তের মধ্যে এমন সুন্দর ভাবে ফিট্ যে, যদিও উহা নিজে ঐ পাত্রের এক প্রান্ত হইতে অপর প্রান্ত পর্য্যন্ত যাতায়াত করে, কিন্তু কোন বায়ু বা তরল পদার্থ পাত্রের একদিক্ হইতে অপরদিকে প্রবাহিত হইতে দেয় না। পাত্রটীকে আমরা এখন হইতে সিলিণ্ডার ও ছিপিটীকে পিষ্টন্ নামে অভিহিত করিব। মোটামুটি ইঞ্জিন বলিলে বুঝিতে হইবে একটী সিলিণ্ডার ও ঐ সিলিণ্ডারের মধ্যের পিষ্টন। বাকি সকল অংশ ইঞ্জিনের কার্য্যের সহায়তা করিবার জন্য নিয়োজিত হইয়াছে। এই সিলিণ্ডার ও পিষ্টন সাধারণতঃ চিনা বা ঢালাই লৌহের দ্বারা প্রস্তুত। কার্য্য হিসাবে অপর ধাতুর দ্বারাও ইহারা প্রস্তুত হয়।

এক্সটার্নাল্ কম্বাশ্চান ইঞ্জিন:—

চিত্র—৩

যে সকল ইঞ্জিনে ইন্ধন সিলিণ্ডারের মধ্যে না পুড়িয়া অপর কোন বদ্ধ আধারের বাহিরে পুড়িয়া ঐ আধার মধ্যস্থিত তরল বা বায়বীয় পদার্থকে (যেমন জল বা বায়ু) উত্তপ্ত করিয়া বাষ্পে পরিণত করে ও ঐ বাষ্পের বা বায়ুর চাপ বৃদ্ধি করে, এবং ঐ বাষ্পীয় বা বায়বীয় চাপ কোন পাইপ দ্বারা সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া আসিয়া পিষ্টনকে ঠেলিয়া কার্য্য করান হয়, সেই সকল ইঞ্জিনকে এক্স-টার্নাল্ কম্বাশ্চান ইঞ্জিন বলা যায়। যথা;— "হটএয়ার" বা ষ্টিম ইঞ্জিন। যে সকল ইঞ্জিনে ইন্ধন বাহিরে প্রজ্জ্বলিত হইয়া বায়ুকে উত্তপ্ত করিয়া উহার চাপ বৃদ্ধি করে ও ঐ চাপ সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া 'প্রথম চালক' কার্য্য করে তাহাকে হট-এয়ার ইঞ্জিন বলে।

এই হট-এয়ার ইঞ্জিনের পারকতা অতিশয় অল্প, সেই হেতু বৃহৎ ক্ষমতা উৎপাদনের অনুপযুক্ত, কিন্তু ইহার কলকব্জা অতিশয় সরল বলিয়া গৃহকর্ম্মে সাধারণ ব্যক্তির দ্বারা চালিত হইয়া ব্যবহৃত হইতে পারে, যথা ১৩ চিত্রে 'হট এয়ার' ইঞ্জিন দ্বারা চালিত একখানি পাখা দর্শিত হইল।

ইন্‌টার্নাল্ কম্বাশ্চান ইঞ্জিন্—যে সকল ইঞ্জিনে ইন্ধনকে সিলিণ্ডারের মধ্যে সময় মত প্রবেশ করাইয়া পুড়াইয়া ও গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি করিয়া পিষ্টনকে ঠেলিয়া কার্য্য করান হয়, সেই সকল ইঞ্জিনকে ইন্‌টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন বলা যায়। এই এক্সটার্নাল ও ইন্‌টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনকে দুইটী প্রধান ভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে। যথা, (১) রেসিপ্রোকেটিং ইঞ্জিন (২) রোটারি ইঞ্জিন।

যে সকল ইঞ্জিনে বাহিরে প্রজ্বলিত ইন্ধনের উত্তাপ শক্তি দ্বারা জলকে বাষ্পে পরিণত করিয়া উহার চাপ বৃদ্ধি দ্বারা 'প্রথম চালক' কার্য্য করে তাহাকে ষ্টিম ইঞ্জিন বলে। ষ্টিমের কার্য্যকরী ক্ষমতা প্রথমে জেমস্ ওয়াট কর্ত্তৃক আবিষ্কৃত হইয়াছিল এবং জর্জ্জ ষ্টিফেন্‌সন দ্বারা কার্য্যকরী ক্ষমতাকে ষ্টিম ইঞ্জিন আকারে পরিণত করা হইয়াছিল। প্রথম 'লোকোমোসান' ষ্টিম ইঞ্জিনের 'রকেট' (Rocket) নাম রাখা হইয়াছিল, পরে ষ্টেশনারী ও লোকোমোটিভ উভয় প্রকার ইঞ্জিনের আবিষ্কার হয়। আমাদের দেশের রেলওয়ে ইঞ্জিনগুলি প্রায় সকলেই ষ্টিম লোকোমোটিভ। ১৪ চিত্রে ইহার মোটামুটি অবয়ব দর্শিত হইল। উল্লিখিত উভয় প্রকার ইঞ্জিনই রেসিপ্রোকেটিং ইঞ্জিন।

চিত্র--১৪

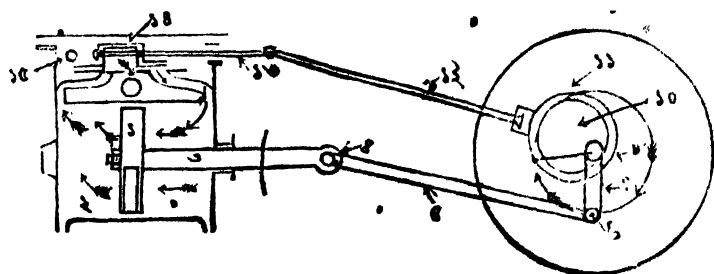
রেসিপ্রোকেটিং ইঞ্জিন—যে ইঞ্জিনে সিলিণ্ডার ও পিষ্টন থাকে এবং পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে যাতায়াত করে বা সিলিণ্ডার পিষ্টনের

বাহিরে যাতায়াত করে। পিষ্টন ও সিলিণ্ডার উভয়ের মধ্যে যেটা যাতায়াত করিতে থাকে সেই অংশটীকে প্রাইম মুভার বা প্রথম-চালক বলা যায়। যাতায়াত গতিকে রেসিপ্রোকেটিং গতি বলে। এইজন্য যাতায়াত গতিযুক্ত প্রথম চালক বিশিষ্ট ইঞ্জিনকে রেসিপ্রোকেটিং ইঞ্জিন বলে।

রোটারি ইঞ্জিন—যে ইঞ্জিনে প্রাইম-মুভার বা প্রথম চালকের গতি ঘূর্ণায়মান যথা—ষ্টিম টারবাইন, উইণ্ড মিল ইত্যাদি।

এক্সটার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন—ষ্টিম ইঞ্জিন রেসিপ্রোকেটিং (প্রথম চালক) এক্সটার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনের দুইটী ভাগ, যথা—(১) ইঞ্জিন (২) বয়লার বা জল ও বাষ্পাধার। প্রথমে বাষ্পাধার বা বয়লারে জল ভর্ত্তি করা হয়। ঐ জল বয়লারের সাইজ অনুসারে ভর্ত্তি করিতে হয়। উহার মাত্রা দেখিবার কয়েকটি সরঞ্জাম থাকে। জলের মাত্রা কম বেশী হইলে বয়লার নষ্ট হইয়া বা ফাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। বয়লারে মাত্রানুযায়ী জল ভর্ত্তি করিয়া উহার নীচে ইন্ধনে অগ্নি প্রয়োগ করিলে ক্রমশঃ জল উত্তপ্ত হইয়া বাষ্পে পরিণত হয় এবং ক্রমশঃ ঐ বাষ্পের চাপ বৃদ্ধি পাইতে থাকে। ঐ চাপ দেখিবার একটী চাপমান যন্ত্র (Pressure Guage) ঐ বয়লারে ফিট করা থাকে। আবশ্যকানুযায়ী চাপযুক্ত বাষ্প বয়লার হইতে পাইপ দ্বারা লইয়া ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের মধ্যে দিলেই বাষ্পের চাপে সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত পিষ্টন সরিতে আরম্ভ করে। এইরূপে বাষ্পের চাপের দ্বারা পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে যাতায়াত করে। যতবার পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে যাতায়াত করে, ততবার বয়লার হইতে বাষ্পের প্রয়োজন হয় এবং নূতন নূতন বাষ্প বয়লারের নিম্নের অগ্নির দ্বারা প্রস্তুত হয়। সঙ্গে সঙ্গে বয়লারের জল খরচ হইতে থাকে, পুনরায় মাত্রা হিসাবে জল ভর্ত্তি করিতে হয়। এই জল পাম্প দ্বারা বয়লারের মধ্যে প্রবেশ করে। যখন অল্প বাষ্প ব্যবহার হয় এবং অধিক বাষ্প প্রস্তুত হইতে থাকে তখন উহা একটী পথ দিয়া বহির্গত হয়। পথটী এমন ভাবে প্রস্তুত যাহাতে বাষ্পের চাপের মাত্রা অধিক হইলেই উহা হইতে বাষ্প নির্গত হয়। ঐ উপায়টীর নাম সেফটী ভাল্ভ (Safety-Valve)। ইহাও বয়লারের একটী অঙ্গ। বয়লারের আরো অনেকগুলি অঙ্গ বা ফিটিংস আছে। এই পুস্তকের আলোচ্য বিষয় নয় বলিয়া উল্লিখিত হইল না।

ষ্টিম ইঞ্জিন—রেসিপ্রোকেটিং—এই ইঞ্জিনে একটী

সিলিণ্ডার ও একটী পিষ্টন থাকে এবং ষ্টিম প্রবেশ ও বহির্গমনের পথ থাকে। ঐ পথের দরজাকে ভাল্‌ভ (Valve) বলা যায় ঐ ভাল্‌ভ যথা সময়ে ষ্টিমকে সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশের ও বাহির হইবার বন্দোবস্ত করে। ভাল্‌ভটী ঐ ইঞ্জিনেরই গতির দ্বারাই চালিত হয়। একটী সাধারণ রেসিপ্রোকেটিং ষ্টিম ইঞ্জিনের কাঠাম চিত্র নিম্নে দেওয়া হইল।

চিত্র—১৫

১। পিষ্টন, ২। সিলিণ্ডার, ৩। পিষ্টন রড, ৪। গাজন পিন ৫। কনেকটিং রড, ৬। ক্র্যাঙ্ক পিন, ৭। ক্র্যাঙ্ক, ৮। ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট জার্নাল, ৯। ক্র্যাঙ্ক পিন পথ, ১০। একসেনট্রিক সিভ, ১১। একসেনট্রিক ষ্ট্রাপ, ১২। একসেনট্রিক রড, ১৩। ভাল্‌ভ রড, ১৪। ভাল্‌ভ, ১৫। ষ্টিম ইনলেট।

ষ্টিম ইঞ্জিনের মোটামুটি একটী তালিকা দেওয়া হইয়াছে। তালিকা হিসাবে অংশগুলির কার্য্য নিম্নে বর্ণিত হইল। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে ইঞ্জিন বলিলে বুঝিতে হইবে সিলিণ্ডার ও পিষ্টন।

সিলিণ্ডার ও পিষ্টন (Cylinder & Piston)—সিলিণ্ডারের মধ্যে বাষ্প প্রবেশ করিলে উহা পিষ্টনকে চাপ প্রদান করে। সেই চাপে পিষ্টন চলিতে বা নড়িতে থাকে।

পিষ্টন-রড, (Piston Rod)—পিষ্টন-রড, পিষ্টনের সহিত সংযুক্ত থাকে। সিলিণ্ডারের মধ্যে পিষ্টনের যাতায়াত কালে ঐ রড পিষ্টনের

সহিত যাতায়াত করে। বাষ্প ইঞ্জিনে পিষ্টনের দুইদিক হইতে কার্য্য করে এইজন্য ইহাকে ডবল এ্যাকটিং ইঞ্জিন (Double Acting Engine) বলা যায়। পিষ্টনের গতি, ইঞ্জিনের বাহিরে লইয়া আসা এবং অপরাপর অংশগুলিকে গতি প্রদান করা পিষ্টন-রডের কার্য্য।

গাজন পিন, (Gudgeon Pin)—এই পিন্ পিষ্টন-রড ও কনেকটিং-রডকে সংযোগ করে। পিষ্টন-রডের সরল গতি, এই পিন্ থাকা হেতু কনেকটিং-রডে বক্র (Oblique) ও সরল স্থিত গতি চালনা করে। এই পিনকে পিষ্টন-পিন বা রিষ্ট-পিন ও বলা যায়।

কনেকটিং-রড (Connecting Rod)—এই রডের এক সীমা গাজন-পিন্ দ্বারা পিষ্টন-রডের সহিত অপর সীমা ক্র্যাঙ্ক পিনের সহিত সংযুক্ত থাকে। কনেকটিং-রডের ক্র্যাঙ্ক-পিনের দিকের সীমাকে বিগ্-এণ্ড (Big end) বলা যায়। এই রডের কার্য্য পিষ্টন-রডের সরল গতিকে বহন করিয়া ক্র্যাঙ্ক পিনে প্রদান করা। ঐ ক্র্যাঙ্ক পিনের পথ চক্রাকার হেতু ও কনেকটিং-রড পিনের সহিত সংযুক্ত থাকায় উহার বিগ-এণ্ড সীমাকে সঙ্গে সঙ্গে দুলিতে হয়। সেই দোলন কার্য্যে সহায়তা করিবার জন্য অপর সীমা দৃঢ়ভাবে পিষ্টন রডের সহিত সংযুক্ত না হইয়া গাজন-পিন দ্বারা সংযোগ করা হয়।

ক্র্যাঙ্ক-পিন (Crank Pin)—ইহা ক্র্যাঙ্ক সাফ্টের সহিত ক্র্যাঙ্ক দ্বারা সংযুক্ত। ছোট ইঞ্জিনে ক্র্যাঙ্ক-পিন ও ক্র্যাঙ্ক এক খণ্ডে প্রস্তুত।

ক্র্যাঙ্ক-সাফ্ট্ (Crank Shaft)—ক্র্যাঙ্ক, ক্র্যাঙ্ক পিন, ও ক্র্যাঙ্ক সাফট এই তিনে মিলিয়া ক্র্যাঙ্ক সাফট নামে অভিহিত হয়। ক্র্যাঙ্ক, ক্র্যাঙ্ক-সাফ্টের সহিত ক্র্যাঙ্ক-পিনকে দৃঢ়ভাবে সংযোগ করে। যদি ক্র্যাঙ্ক-পিনে বল প্রয়োগ করা যায় তবে ঐ পিন ক্র্যাঙ্ক দ্বারা সংযোজন হেতু চক্রাকার পথে চলিতে থাকে। এই উপায়ে পিষ্টনের সরল গতিকে ক্র্যাঙ্ক দ্বারা ঘূর্ণায়মান গতিতে (Rotary Motion) পরিণত করা যায়।

কাজে কাজেই ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট ঘুরিতে থাকে। ক্র্যাঙ্ক-সাফটের যে অংশ ক্র্যাঙ্ক সাফট্‌কে স্বীয় স্থানে রাখে, উহার নাম জার্ণাল (Journal) এবং জার্ণাল যাহার মধ্যে ঘুরে তাহাকে বেয়ারিং (Bearing) বলে।

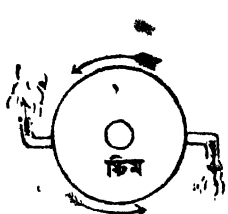
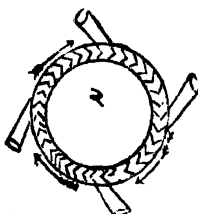
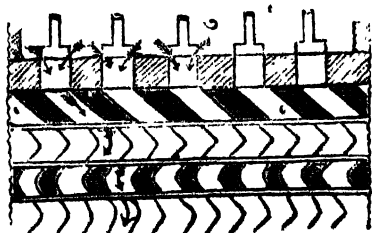
এক্সেনট্রিক্‌, শীভ্‌ (Eccentric Sheave)—এই অংশ ভাল্‌ভকে চালাইবার জন্য। ইহা ক্রাঙ্ক-সাফটের উপরি সংলগ্ন থাকে। ইহার কার্য্য ঠিক ক্র্যাঙ্ক-পিনের ন্যায়। যেখানে ক্র্যাঙ্ক ও ক্র্যাঙ্ক পিনের কার্য্য সরল সাফ্‌ট হইতে লইতে হয় এবং চালিত দ্রব্যটীর পথ অল্প, সেই স্থলে এক্‌সেনট্রিক শীভ দ্বারা কার্য্য করান হয়। ঐ শীভের উপরে ষ্ট্রাপ কনেকটিং রডের ক্র্যাঙ্ক পিন্‌ সীমার ন্যায় কার্য্য করে।

এক্‌সেনট্রিক রড্‌ (Eccentric Rod);—ঐ ষ্ট্রাপের সহিত একটী রড্‌ থাকে, সেই রড্‌কে এক্‌সেনট্রিক-রড্‌ বলে। ইহার গতি ও কার্য্য কনেকটিং রডের ন্যায়।

ভাল্‌ভ-রড্‌ (Valve Rod)—যে রড ভাল্‌ভ ও এক্‌সেন-ট্রিক রডকে সংযোগ করে তাহাকে ভাল্‌ভ-রড্‌ বলা যায়। এই রডের গতি পিষ্টন-রডের ন্যায় সরল।

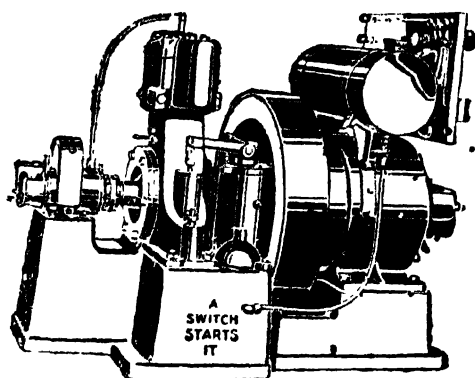
ভাল্‌ভ (Valve)—এই অংশ, ষ্টিমকে সিলিণ্ডারে প্রবেশ ও নির্গত হইতে দিবার পথের দ্বার। ইহা যথা সময়ে খুলে ও বন্ধ হয়।

ষ্টিম ইন্‌লেট্‌ (Steam Inlet)—এই পথ দিয়া বয়লার হইতে ষ্টিম, ভাল্‌ভ-কক্ষে প্রবেশ করে। ষ্টিম ইঞ্জিন অনেক প্রকারের ও সাইজের প্রস্তুত হয়। ভিন্ন ভিন্ন ইঞ্জিনে বিভিন্ন প্রকারের ভাল্‌ভ ও ফিটিংস্‌ ব্যবহার হয়। ইহার কার্য্য-প্রণালীর হিসাব এই ক্ষুদ্র পুস্তকের আয়ত্তাধীন নহে। পূর্ব্বে কোন কোন মোটরকারে ষ্টিম ইঞ্জিনের ব্যবহার হইত, উহাদের ষ্টিমকার বলা যাইত, উহাদের বয়লারের প্রস্তুত প্রণালী এখানে বর্ণিত হইল না।

এক্সটার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন—ষ্টিম টারবাইন—ঘূর্ণায়মান (প্রথম চালক)—অপর প্রকার ইঞ্জিনের নাম ষ্টিম-টারবাইন্ (Steam Turbine)। টারবাইন্ যখন জলের গতির দ্বারা চালিত হয় উহাকে জলচক্র (Water Turbine) বলা যায়। ষ্টিম বা বাষ্পের দ্বারা চালিত হইলে ষ্টিম টারবাইন্ বলে। এই ষ্টিম-টারবাইনকে তিন ভাগে বিভক্ত করা যায়। যথা—(১) রি-এ্যাক্‌শান (Re-action) (২) ইম্‌পালস্ (Impulse) (৩) কনটিনিউয়াস্ এক্সপান্‌সান্ (Continuous Expansion)। রি-ঝ্যাকসান্ টারবাইনের ব্যবহার নাই বলিলেই চলে। ইম্পালস্ ষ্টিম টারবাইনেরও প্রচলন অল্প কন্‌টিনিউয়াস এক্সপানসান টারবাইনেরই অধিক প্রচলন।

চিত্র—১৬ চিত্র—১৭

চিত্র—১৮

টারবাইন ইঞ্জিনের সুবিধা এই যে ইহার প্রথম চালকের চক্রাকার পথ হেতু ইহাকে ইচ্ছামত প্রবল বেগে চালান যাইতে পারে কিন্তু রেসিপ্রোকেটিং ইঞ্জিনের প্রথম চালকের গতির সীমাবদ্ধ করা হয়, কারণ প্রতিবার উহার গতির দিক পরিবর্ত্তন করিতে হয় (গ)তি পরিবর্ত্তন করিবার পূর্ব্বে উহার গতি হ্রাস করিয়া শূন্য না (ক)রা ঘূর্ণতির পরিবর্ত্তন করা যায় না। সেই নিমিত্ত আজকাল দ্রুতগতিযুক্ত

বৈদ্যুতিক যন্ত্র চালনা করিবার জন্য ষ্টিম টারবাইনই অধিক স্থলে ব্যবহৃত হয়। জাহাজে রেসিপ্রোকেটিং ইঞ্জিনের ত্যক্ত বাষ্প দ্বারাও অনেক স্থলে ষ্টিম টারবাইন্ চালাইয়া কিছু অতিরিক্ত কার্য্য উসুল করা হয়। এই কনটিনিউয়াস্ এক্সপানসান্ টারবাইনে এক সেট স্থির পাখা (Blade) ও এক সেট চলনোপযোগী পাখা আছে। ষ্টিম ক্রমশঃ এক সেট হইতে অপর সেটে গিয়া চলনোপযোগী পাখাগুলিকে গতি প্রদান করে।

ইন্‌টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন—যে সকল ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের মধ্যে ইন্ধনে অগ্নি সংযুক্ত হইয়া বিস্ফারিত গ্যাসকে চাপবান্ করিয়া প্রথম-চালককে কার্য্য করায় তাহাকে ইন্‌টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন বলা যায়। ইন্ধন নানাপ্রকারের হওয়ায় এই ইঞ্জিন রকমারী নামে অভিহিত হয়। যথা—(১) গ্যাস ইঞ্জিন, (২) গ্যাসোলিন বা পেট্রোল ইঞ্জিন,

চিত্র—১৯

(ইহা একটা পেট্রোল ইঞ্জিন——ডাইনামো চালাইতেছে। এইরূপ ছোট ছোট ইঞ্জিন ও ডাইনামো বাংলোতে আলোকাদি প্রদানের পক্ষে বড়ই উপযোগী। ইহা কেবলমাত্র একটী স্যুইচ টিপিলেই চলিতে থাকে)।

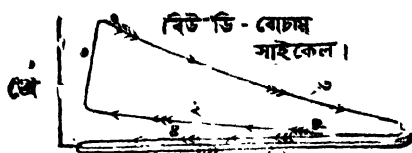
(৩) অয়েল ইঞ্জিন, (৪) ক্রুড্ অয়েল বা সেমি-ডিসেল ইঞ্জিন, (৫) ডিসেল ইঞ্জিন ইত্যাদি। ইন্‌টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনে কঠিন ইন্ধন গুঁড়া করিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে দিয়া চালাইবার চেষ্টা করা যাইতেছে কিন্তু অদ্যাবধি ইন্ধন প্রবেশের সুবন্দোবস্ত না হওয়ায় ইহা এখনও বাজারে প্রচলিত হয়

নাই। ক্রুড্-অয়েল বা সেমি-ডিসেল্ ও ডিসেল্ ইঞ্জিন অদ্যাবধি আমাদের মোটর গাড়ীতে ব্যবহৃত হয় নাই। কালে মালবহন করা গাড়ীতে ব্যবহার হইলেও হইতে পারে। সময় সময় পেট্রোলের অভাবে কেরোসিন্ তৈলও পেট্রোল ইঞ্জিনে পেট্রোলের সহিত মিশ্রিত করিয়া বা ইঞ্জিনকে পেট্রোল দিয়া প্রথমে চালাইয়া পরে কেরোসিন তৈলকে ঈষৎ উত্তপ্তের বন্দোবস্ত করিয়াও ব্যবহৃত হয়। কেরোসিন্ তৈলের দ্বারা পেট্রোল ইঞ্জিন চালাইলে অধিক ধূম্র নির্গত হয় ও শীঘ্র শীঘ্র ইঞ্জিনকে পরিষ্কার করিবার প্রয়োজন হয়। পণ্যদ্রব্য বহনকারী মোটর গাড়ীতে কয়লার গ্যাসও ব্যবহৃত হয়। ঐ গ্যাস একটী পাত্রে ভরিয়া সুবিধামত গাড়ীর কোনস্থানে রক্ষিত হয়। এ দেশে কয়লার গ্যাস দ্বারা চালিত মোটরগাড়ী বড় একটা দেখা যায় না। কয়েকখানি লরী ইঞ্জিন সাক্সান গ্যাস ব্যবহার করিতেছে। ঐ গ্যাস কাঠকয়লা বা তুঁষ হইতে প্রস্তুত হয়। এখানকার মোটরগাড়ীর প্রায় অধিকাংশ ইঞ্জিনই পেট্রোল ইঞ্জিন। অতএব পেট্রোল ইঞ্জিনের বিষয়ই ভাল করিয়া বর্ণিত হইবে। আজকালের অধিকাংশ ইন্টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন, গ্যাস, তৈল বা পেট্রোল দ্বারা চালিত। ইহারা বিউ-ডি-রোচাস্ সাইকেল (Beau-de-Rochas Cycle) হিসাবে কার্য্য করে। এই সাইকেল ১৮৭৬ খৃষ্টাব্দে আবিষ্কৃত হইয়াছিল এবং ১৮৭৬ খৃষ্টাব্দেই বিজ্ঞান-বিৎ অটোর (N. Otto) দ্বারা সম্পূর্ণ সফলতা প্রাপ্ত হইয়াছিল।

ইঞ্জিনকে চলিতে হইলে ক্রম হিসাবে তাহাকে একটী সংখ্যাচক্রের মধ্য দিয়া আসিয়া কার্য্য করিতে হইবে। ইঞ্জিন যতক্ষণ চলিতে থাকিবে, ক্রমান্বয়ে এই সংখ্যাচক্র পুনরাবৃত্তি (Repeat) করিতে থাকিবে। যখন এই ইন্টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন রেসিপ্রোকেটিং ও যখন উহার প্রথম চালক বা পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে এক সীমা হইতে অপর সীমা পর্য্যন্ত যাতায়াত করে, তখন ঐ এক সীমা হইতে অপর সীমা পর্য্যন্ত পিষ্টনের গতির নামকে ষ্ট্রোক (Stroke) বলা যায়। পিষ্টনের যাতায়াতে বা

দুইটী ষ্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক-পিনের চক্রাকার পথে একবার মাত্র ভ্রমণ হয় অর্থাৎ ক্র্যাঙ্ক সাফট্ একবার ঘুরে। বিউ-ডি-রোচাস্ বা অটোসাইকেলের চারিটী ক্রম, যথা—

বিউ-ডি রোচাস সংখ্যাচক্রের কার্য্যচিত্র।

বিউ-ডি-রোচাস সাইকেল।

১ সাক্‌সান্।
২ কম্প্রেসান
৩ এক্সপান্সান্
৪ একজষ্ট।

চিত্র—২০

(১) চার্জ্জিং (Charging), ইন্‌ডাক্‌সান্ বা সাক্‌সান্ ষ্ট্রোক, এই সময় পিষ্টন সিলিণ্ডারের বাহিরের সীমায় আইসে এবং ইন্ধন ও বায়ু আবশ্যকমত সিলিণ্ডারের মধ্যে পুরিয়া লয়। তখন ইন্ধন প্রবেশের পথ খুলা থাকে এবং ব্যবহৃত ইন্ধন বা গ্যাস বহির্গমনের পথ বন্ধ থাকে।

(২) কম্প্রেসান্ ষ্ট্রোক (Compression Stroke)—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন সিলিণ্ডারের বাহির সীমা হইতে ভিতরের সীমায় গমন করে। এই ষ্ট্রোকে ইন্ধন আগমের পথ ও ব্যবহৃত ইন্ধনের বা গ্যাসের পথ বন্ধ থাকে, সেই কারণে চার্জ্জিং ষ্ট্রোকের ইন্ধন, গ্যাসাবস্থায় সিলিণ্ডারের মধ্যে থাকায় উহা পিষ্টন দ্বারা চাপ প্রাপ্ত হয়। ইন্ধন-গ্যাস চাপ প্রাপ্ত অবস্থায় সিলিণ্ডারের ভিতর সীমায় থাকে বলিয়া স্থানটীকে কম্বাশ্চান্ চেম্বার বলে।

(৩) এক্সপ্লোসান্ এবং এক্সপান্‌সান্ ষ্ট্রোক (Explosion and Expansion stroke)—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন সিলিণ্ডারের ভিতর সীমা হইতে বাহির সীমায় গমন করে। এই ষ্ট্রোকে ইন্ধন আগমের ও ব্যবহৃত গ্যাস বহির্গমনের পথ বন্ধ থাকে। কম্প্রেসান্ ষ্ট্রোক শেষ হইবামাত্র ইন্ধন প্রজ্জ্বলিত হয় এবং গ্যাস, অগ্নি সংযোগে বৃদ্ধি পাওয়া ধর্ম্ম হেতু, পিষ্টনকে সজোরে সিলিণ্ডারের বহির্সীমায় ঠেলিয়া দেয়।

(৪) একজষ্ট ষ্ট্রোক (Exhaust Stroke):—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন

সিলিণ্ডারের ভিতর সীমায় গমন করে তাহাতে ব্যবহৃত বা জ্বলিত গ্যাস একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলা থাকার দরুণ ঐ পথে বহির্গত হয়। ইন্‌লেট বা ইন্ধন আগমের পথ এই সময় বন্ধ থাকে। ইঞ্জিন যতক্ষণ চলে এই সংখ্যা-চক্র পুনঃপুনঃ আবৃত্তি করিয়া কার্য্য করে।

(১) চার্জ্জিং ষ্ট্রোকে পিষ্টনের গতি হেতু সিলিণ্ডারের মধ্যের চাপ বায়ু চাপ অপেক্ষা কম হয় সেই কারণে বাহির হইতে ইন্ধন সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করে। এই প্রবেশ কার্য্য ইন্‌লেট্‌ ভাল্‌ভ খুলা থাকিলে এই ষ্ট্রোকের প্রথম হইতে শেষ পর্য্যন্ত হইতে থাকে।

(২) কম্প্রেসান্ ষ্ট্রোকে পিষ্টনের গতির সঙ্গে সঙ্গে ইন্ধন গ্যাসের চাপ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইতে থাকে এবং এই ষ্ট্রোকের ভিতর সীমান্তে অগ্নি সংযোগে ঐ ইন্ধনগ্যাস হঠাৎ বৃহদাকৃতি হইবার চেষ্টা করিলে স্থানাভাবে হইতে না পারায় উহার চাপ হঠাৎ অতিশয় বৃদ্ধি পায়। ঐ অগ্নি সংযোগ কার্য্য ইঞ্জিন ও ইন্ধন হিসাবে ৬৫ হইতে ২০০ পাউণ্ড পর্য্যন্ত হইয়া থাকে। পেট্রোল ইঞ্জিনের কম্প্রেসান্ চাপ এদেশের জন্য সচরাচর ৬৫ হইতে ৯০ পাউণ্ড, ঐ চাপে ইন্ধনে অগ্নি সংযোগ করিলে প্রতি বর্গ ইঞ্চির উপর প্রায় ৩০০ হইতে ৩৫০ পাউণ্ড চাপ হয়।

(৩) এক্সপ্লোসান্ ও এক্সপানসান্ ষ্ট্রোকের প্রথমে অতিরিক্ত চাপ পিষ্টনের উপর প্রয়োগ হইয়া পিষ্টনকে সিলিণ্ডারের বহিসীমায় ঠেলিয়া দেয়। পিষ্টনের গতির সঙ্গে সঙ্গে ঐ চাপ ক্রমশঃ হ্রাস হইতে থাকে।

(৪) একজষ্ট ষ্ট্রোকে সিলিণ্ডারের ভিতরের চাপ, বায়ু চাপ অপেক্ষা অধিক থাকায় পথ পাইলেই সিলিণ্ডারের গ্যাস বাহিরে নির্গত হয়।

ষ্ট্রোকের কার্য্যের হিসাব ;—প্রথম ষ্ট্রোক সম্পাদন করিবার জন্য বাহিরের শক্তির প্রয়োজন হয়। দ্বিতীয় ষ্ট্রোক সম্পাদন করিবার জন্য বাহিরের শক্তির প্রয়োজন হয়। তৃতীয় ষ্ট্রোক সম্পাদন করিবার জন্য বাহিরের শক্তি প্রয়োজন হয় না। গ্যাস প্রজ্বলিত হইয়া সেই কার্য্য সমাধা করে

ও অপর কার্য্যগুলি সমাধা করায় এবং বাহিরে কার্য্যকরী ক্ষমতা প্রদান করে। সেইজন্য ইহাকে পাওয়ার ষ্ট্রোক বলে। এই পাওয়ার বা ক্ষমতা এককালীন হওয়ায় উহাকে রক্ষা ও ধারণ করিবার জন্য ফ্লাই-হুইলের প্রয়োজন হয়। এই সকল ষ্ট্রোকের সাময়িক কার্য্য পেট্রোল ইঞ্জিন বুঝাইবার সময় বর্ণনা করা যাইবে।

উপরি লিখিত অটো সাইকেল বা ফোর ষ্ট্রোক ইঞ্জিন ব্যতীত আরো এক প্রকার ইঞ্জিনের প্রচলন আছে, উহাকে 'টু-সাইকেল বা টু-ষ্ট্রোক' (Two Cycle or Two Stroke) ইঞ্জিন বলা যায়। পূর্ব্বোক্ত রেসিপ্রোকেটিং ইঞ্জিন সকল শায়িত (Horizontal), অর্দ্ধ-শায়িত (V. Type) ও দণ্ডায়মান (Vertical) আকৃতিতে প্রস্তুত; উহাদের গঠন কার্য্যানুযায়ী করা যায়। যে সকল ইঞ্জিনের সংখ্যাচক্র পিষ্টনের এক দিক দিয়া সম্পাদিত হয় তাহাদের সিঙ্গ্‌ল-একটিং (Single Acting) ও যে সকল ইঞ্জিনের সংখ্যাচক্র পিষ্টনের দুই দিক দিয়া সম্পাদিত হয় উহাদের ডবল-এক্‌টিং (Double Acting) ইঞ্জিন বলা যায়। আমাদের প্রায় সকল মোটর গাড়ীর পেট্রোল ইঞ্জিনই সিঙ্গ্‌ল একটিং। ডবল-একটিং কার্য্যপ্রণালী বড় বড় ষ্টেশনারী ইঞ্জিনে দেখা যায়।

মোটর গাড়ী, মোটর বোট বা জাহাজ প্রভৃতিতে স্থাপিত ইঞ্জিন প্রায়ই দণ্ডায়মান (Vertical)। কোন কোন মোটরকার বা মোটর সাইকেলের ইঞ্জিন অর্দ্ধ শায়িত ও অর্দ্ধ দণ্ডায়মান অবস্থায় প্রস্তুত দেখা যায়। এরোপ্লেনে প্রায়ই ঘূর্ণায়মান সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন লক্ষিত হয়। ইহাকে 'নোম' ইঞ্জিন (Gnome engine) বলা যায়। ডগ্‌লাস্‌ প্রভৃতি মোটর সাইকেলের ইঞ্জিনে দুইটী সিলিণ্ডার আছে। তাহারা বিপরীত (opposite) ভাবে রক্ষিত এবং কখন কখন একসেন্‌ট্রিক ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট দ্বারা গতি চালনা করে। ঐ সিলিণ্ডার দুইটী শায়িত অবস্থায় রক্ষিত হয়। যখন একটীর পিষ্টন সিলিণ্ডারের ভিতর সীমায় যায় তখন অপর পিষ্টনটী

সিলিণ্ডারের বহিরংশে থাকিয়া কার্য্য করে। ফলতঃ কার্য্য প্রণালী বিউ-ডি-রোচাস্ সংখ্যাচক্র অনুযায়ী হয়। সাইকেল ইঞ্জিনকে প্রায় বায়ুর দ্বারা শীতল (air cooled) রাখা হয়। কোন কোন মোটর সাইকেলের ইঞ্জিনের সাক্সান্ ভাল্ভ ক্যাম দ্বারা চালিত না হইয়া সিলিণ্ডারের সাক্সান্ দ্বারা আকর্ষিত হইয়া কার্য্য করে।

ছয়-ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্য্য চক্র—(Six Stroke Cycle) :—আজকাল কোন কোন মেকার ইঞ্জিনের কার্য্য ছয়টী ষ্ট্রোকে পূরণ করেন। ইহাতে একটী ক্ষমতাবান্ ষ্ট্রোক পাইতে ফ্লাই-হুইলকে তিন বার ঘুরিতে হয়। ছয় ষ্ট্রোকে কার্য্য সমাধা প্রণালী অনেক দিন পূর্ব্বেই আবিষ্কৃত হইয়াছিল কিন্তু সঙ্গে সঙ্গে উক্ত প্রণালীকে বাধ্য হইয়া পরিত্যাগ করিতেও হইয়াছিল। এই প্রণালীতে সাধারণ চারি ষ্ট্রোকের কার্য্যচক্র পূর্ণ হইবার পর অতিরিক্ত দুইটী ষ্ট্রোক হয়—প্রথমটীতে বায়ু ইঞ্জিনের মধ্যে আইসে ও দ্বিতীয়টীতে উহা নিষ্ক্রান্ত হয়, অর্থাৎ ইহার কার্য্য-চক্র (১) সাকসান (ইন্ধন) (২), কম্প্রেসান্, (৩) ফায়ারিং ও এক্সপানসান্, (৪) একজষ্ট (জ্বলিত গ্যাস), (৫) সাকসান্ (বায়ু) (৬) একজষ্ট (বায়ু)। যখন এই প্রণালী প্রথম আবিষ্কৃত হয় তখন এই অনুমানের উপর করা হইয়াছিল, চারি ষ্ট্রোক প্রণালীর একজষ্ট ষ্ট্রোক শেষ হইলেও কিছু জ্বলিত গ্যাস সিলিণ্ডারের মধ্যে থাকিয়া যায়, সুতরাং পরবর্ত্তী ষ্ট্রোকে ইন্ধন গ্যাসের পরিবর্ত্তে বায়ু শোষণ করিলে ও তৎপরবর্ত্তী অর্থাৎ ষষ্ঠ ষ্ট্রোকে ঐ বায়ু নির্গত হইলে প্রজ্জ্বলিত গ্যাসের পরিমাণ বিশেষ কমিয়া যাইবে এবং এখন যদি সাকসান্ (ইন্ধন) হয় তাহা হইলে ইঞ্জিনের কার্য্য সুচারুভাবে সাধিত হইবে। কিন্তু কার্য্যকালে দেখা গিয়াছিল যে এইরূপ ইঞ্জিনের দ্বারা সেরূপ কোন সুবিধা ঘটে নাই এইজন্য ছয় ষ্টোক প্রণালী পরিত্যক্ত হইয়াছিল, কিন্তু আজকাল আবার স্থিরীকৃত হইয়াছে যে ৫ম ষ্ট্রোকে বায়ু আগম ও ৬ষ্ঠ ষ্ট্রোকে উহার নিষ্ক্রমণ দ্বারা অন্য প্রকারে বিশেষ সুবিধা

পাওয়া যায় যেমন সিলিণ্ডারটা ঐ বায়ু গমনাগমনের দ্বারা শীতল হয় ও ঐ ষ্ট্রোক দুইটী সাধিত হইতে যে সময় লাগে তদ্দ্বারাও কিছু শীতল হয়। ইঞ্জিন শীতল হইলে উহার দ্বারা ভালরূপ কার্য্য সাধিত হয়। এইজন্য আজকাল কোন কোন মেকার ছয় ষ্ট্রোক প্রণালীতে ইঞ্জিন প্রস্তুত করিয়া থাকেন। এই প্রকার ইঞ্জিনের একটী প্রধান অসুবিধা এই যে ছয়টী ষ্ট্রোক সাধিত হইলে তবে একটী করিয়া পাওয়ার ষ্ট্রোক পাওয়া যায়। সেইজন্য ইঞ্জিনের ব্যালান্সিং তত ভাল হয় না।

দ্রষ্টব্য :—এই ইঞ্জিনের তিনটী ভাল্‌ভ থাকা প্রয়োজন যথা,—(১) ইনলেট ভাল্‌ভ, (২) একজষ্ট ভাল্‌ভ, (৩) বায়ু-ভাল্‌ভ, অতএব কাম সাফ্‌টেও তিনটী ক্যামের প্রয়োজন যেহেতু ফ্লাই-হুইলের তিন পাক ঘূর্ণনে কাম সাফ্‌ট একবার ঘুরিবে। কার্য্যচক্রের ক্রম হইতে একটু চিন্তা করিলে সহজেই দৃষ্ট হইবে যে ইনলেট ক্যাম ও একজষ্ট ক্যাম ১৮০° ব্যবধানে থাকিবে ও তাহাদের মাঝে একদিকে (যেদিকে থাকা প্রয়োজন) বায়ু কাম থাকিবে, সুতরাং বায়ু ক্যাম উহাদের সহিত ৯০° কোণ করে। বলা বাহুল্য বায়ু ভাল্‌ভ ৫ম ও ৬ষ্ঠ ষ্ট্রোকে প্রথম হইতে শেষ অবধি খোলা থাকে বলিয়া ইহার ক্যাম অন্য কাম-গুলির প্রায় দ্বিগুণ।

হট-এয়ার ইঞ্জিন—পূর্ব্বে ইহার দ্বারা চালিত পাখা ১৩ চিত্রে দর্শিত হইয়াছে। ইহার কার্য্য দুই, চারি বা ছয় ষ্ট্রোক প্রণালীতে হয় না। ইহার প্রস্তুত ও কার্য্য নিম্নে বর্ণিত হইল। ইহার দুইটী সিলিণ্ডার আছে, একটীতে একটা লিকী-পিষ্টন (Leaky piston) আছে ও অপরটীতে একটী টাইট-ফিট্ পিষ্টন আছে, লিকী-পিষ্টনের সিলিণ্ডারের সহিত টাইট্ ফিট পিষ্টনের সিলিণ্ডারের নিম্নভাগে একটা পথ দ্বারা সংযুক্ত। পিষ্টন দুইটী এমনভাবে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সহিত সংযুক্ত যাহাতে একটী পিষ্টন নামিতে আরম্ভ করিলে দ্বিতীয়টী উপরে উঠিতে থাকে। লিকী-পিষ্টনের সিলিণ্ডারের নিম্নে অগ্নির দ্বারা গরম করা হয়, তাহার ফলে সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত বায়ু উত্তপ্ত হইয়া বৃদ্ধি পাইবার চেষ্টা করে এবং উহা বৃদ্ধির স্থান অকুলান হেতু ঐ সংযোগ পথ দিয়া অপর সিলিণ্ডারের তলদেশ হইতে

টাইট্ ফিট্ পিষ্টনকে ঠেলিয়া উপরে উঠাইয়া দেয় ফলে লিকী-পিষ্টনটী উহার সিলিণ্ডারের নিম্নস্তরে আইসে—এখানে বলিয়া রাখা প্রয়োজন ঐ লিকী-পিষ্টন উত্তাপ অপরিচালক হওয়ায় সিলিণ্ডারের নিম্নস্থিত অগ্নি হইতে বায়ুকে সেই সময়ের জন্য পৃথক রাখে, তাহার ফলে বায়ু লিকী-পিষ্টনের উপর থাকায় ক্রমশঃ শীতল হয় ও তাহার ফলে ঐ বায়ুর সঙ্কোচন ঘটে এবং ঐ সঙ্কোচন হেতু টাইট পিষ্টনকে নিম্নে টানিয়া লয়, সঙ্গে সঙ্গে লিকী-পিষ্টনটী উপরে উঠে ও অগ্নির সহিত পুনরায় সিলিণ্ডার মধ্যস্থিত বায়ুর সংযোগ ঘটায়। এইরূপ পুনঃ পুনঃ ক্রিয়া ঘটিতে থাকিলেই ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট ঘুরিতে থাকে। ইহা হইতে দেখা যাইতেছে যে এই ইঞ্জিনে কোন গ্যাস বা বায়ুর সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ ও বহির্গমের প্রয়োজন হয় না। ইহার ঘূর্ণন দিক ঠিক রাখিতে গেলে দুইটী পিষ্টনকে ঠিক ১৮০° না রাখিয়া একদিকে ১৮০° ডিগ্রির অধিক ও অপর দিকে ১৮০° ডিগ্রির কম রাখা প্রয়োজন। যেদিকে ডিগ্রির আধিক্য হয় সেইদিকে ক্র্যাঙ্ক সাফট ঘুরিতে থাকে, ইহাকে এ্যাঙ্গুলার অ্যাডভান্স বলা যায়। এই ইঞ্জিনকে যে কোন প্রকার জ্বালানী দ্রব্য পুড়াইয়া চালান যাইতে পারে। এইরূপ ইঞ্জিন ছোট হইলে লিকী-সিলিণ্ডারের উপরের অংশ বাহিরের বায়ুর দ্বারা শীতল করা হয় এবং একটু বৃহৎ হইলে বায়ুর দ্বারা শীতল না করিয়া জলের আবর্ত্তনের দ্বারা শীতল করা হয়। এই স্থলে বলিয়া রাখা প্রয়োজন যে উত্তাপ ইঞ্জিনের পারকতা (Efficiency) $= \frac{T_1 - T}{T_1}$ এখানে T_1 = উচ্চ টেম-পারেচার যেখানে উত্তাপ সংগ্রহ হয়, T = নিম্ন টেমপারেচার যেখানে উত্তাপ পরিত্যাগ করা হয়। এবং এই টেম্পারেচারগুলি এব্‌সলিউট স্কেলে পরিমিত হয়।

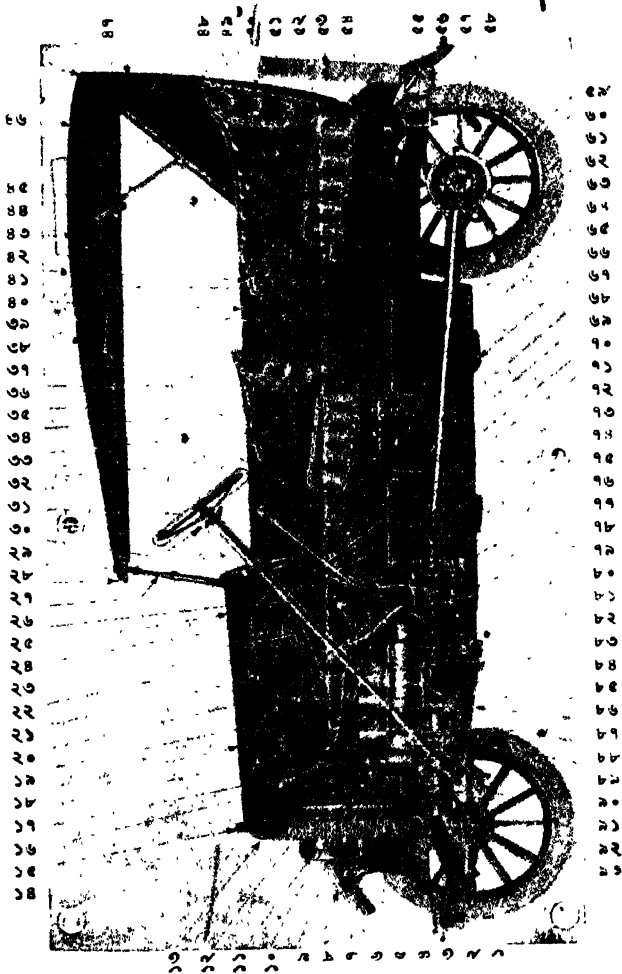
দ্বিতীয় শিক্ষা।

মোটর বা হাওয়া গাড়ী আমাদের আলোচ্য বিষয়। এই গাড়ীর মধ্যে চারি প্রকারের গাড়ী প্রচলিত, যথা—১। পেট্রোল-কার (Petrol Car) ২। ষ্টিম-কার (Steam Car) ৩। ইলেকট্রিক কার (Electric Car.) ৪। পেট্রোল-ইলেকট্রিক কার (Petrol Electric Car), ইহাদের মধ্যে অধিকাংশ প্রচলিত গাড়ীই প্রথম শ্রেণীভুক্ত। অতএব ইহারই বিষয় এই পুস্তকে বর্ণিত হইবে।

ষ্টিম-কার (Steam Car) :—ইহার ইঞ্জিনকে এক্সটার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন বলা যায়, কারণ ইন্ধন, ইঞ্জিনের ভিতরে না পুড়িয়া বয়লারের (Boiler) বাহিরে পুড়িয়া কার্য্য করে। মোটরগাড়ীর বয়লার সাধারণ বয়লারের ন্যায় নহে, ইহা খুব সরু সরু তামার টিউব দ্বারা প্রস্তুত। ঐ টিউবগুলিকে কার্য্যানুযায়ী প্রয়োজন মত সচরাচর কেরোসিন তৈল জ্বালাইয়া অতিশয় গরম রাখা হয় এবং জল ঐ টিউবের মধ্যে দিলেই উহা বাষ্পে (Steam) পরিণত হয়। ইঞ্জিনের মধ্যে ষ্টিম গিয়া ইঞ্জিনকে চালিত করে। এই ইঞ্জিন ষ্টিম দ্বারা কার্য্য করে বলিয়া ইহাকে ষ্টিম-ইঞ্জিন (Steam Engine) বলে। এই ইঞ্জিনযুক্ত গাড়ীকে ষ্টিম-কার বলে। ষ্টিম-কারের অপরাপর চলনশীল অংশগুলি প্রায় অন্যান্য গাড়ীর ন্যায়। এই গাড়ীর প্রচলন না থাকায় ইহার বিশেষ বিবরণের প্রয়োজন নাই।

ইলেকট্রিক-কার (Electric-Car) :—আজকাল সহরে ইলেকট্রিক কার চলিতে দেখা যায়। ওয়েভার্লি ইলেকট্রিকস্ (Waverly-Electrics) নামীয় আমেরিকান গাড়ী দেখিতে সুন্দর। ইহার যেমন একদিকে সুবিধা অপরদিকে তেমনি বিশেষ অসুবিধা। ইহাতে কতকগুলি সেকেণ্ডারী সেল্ বা আকুমুলেটার (Accumulator) ও একটী ইলেকট্রিক সিরিজ-মোটর আছে। কোন কোন ইলেকট্রিক কারে দুইটী

সাণ্ট মোটরের ব্যবহারও দেখা যায়। এই মোটর সাধারণতঃ ৮০ ভোল্টের, আকুমুলেটারগুলিও তদুপযোগী। গাড়ী চালাইতে হইলে চালক ব্যাটারি হইতে কারেণ্ট (Current) ইচ্ছামত ঐ মোটরে প্রদান করিয়া উহাকে গতিশীল করে। মোটর গতিশীল হইলে ঐ ক্ষমতা আবশ্যক মত চাকায় লইয়া গিয়া কার্য্য করান হয়। ইহার নূতনত্ব, ইহাতে গিয়ার বক্সের প্রয়োজন হয় না। গিয়ার বক্সের ব্যাক গিয়ারের কার্য্য ইহার মোটর আরমেচারের বা ফিল্ডের কনেক্সান্ পরিবর্ত্তন করিলে ইলেকট্রিক মোটর বিপরীত দিকে ঘুরিয়া ব্যাক্ গিয়ারের কার্য্য করে ও গাড়ী পশ্চাৎদিকে চলিতে থাকে। এই তারের সংযোগ পরিবর্ত্তন কার্য্য একটী সুইচ দ্বারা সম্পাদিত হয়। এই সুইচকে কণ্ট্রোলার বলা যায়। মোটরের গতি রেজিষ্টেন্স দ্বারা কম বেশী করিলেই গাড়ীর গতি কম বেশী হয়। এই কার্য্যও কণ্ট্রোলার দ্বারা সাধিত হয়। ডিফারেন্স্যাল গিয়ার (Differential Gear) অবশ্য প্রয়োজন হয়। ইহার অসুবিধা এই যে ঐ ব্যাটারিগুলির বৈদ্যুতিক শক্তির হ্রাস হইলে পুনরায় উহাদের পূরণ (Re-charge করিতে হয়। পল্লীগ্রামের লোকেদের পক্ষে ব্যাটারি চার্জ্জ করিতে হইলে হয় সহরে পাঠাইতে হয় নতুবা উহাদের চার্জ্জ করিবার জন্ম ইঞ্জিন ও ডাইনামো (Dynamo) বসাইতে হয়। ব্যাটারি রক্ষা ও ব্যবহার অতিশয় যত্নে, সন্তর্পণে ও ঠিক ভাবে না করিলে উহারা শীঘ্রই নষ্ট হইয়া যায়। এই গাড়ীতে চড়িয়া আরাম যত সেই হিসাবে ইহার রাখিবার খরচও অধিক। পেট্রোল-কার অপেক্ষা ইহার দাম কিছু কম হয়। ব্যাটারির বিষয় অধিক জানিতে হইলে 'বিদ্যুৎ-তত্ত্ব-শিক্ষক' দ্রষ্টব্য।

পেট্রোল-ইলেকট্রিক কার (Petrol Electric Car) :—এই গাড়ীতে পেট্রোল মোটর, কতকগুলি ব্যাটারি এবং একটী ইলেকট্রিক মোটর জেনারেটার থাকে। এই গাড়ীর বড় একটা ব্যবহার এদেশে দেখা যায় না। অতএব ইহার বিশেষ বর্ণনা নিস্প্রয়োজন।

মোটর গাড়ীর অংশ ও অংশ-সমষ্টি বা এ্যাসেম্বলির তালিকা।

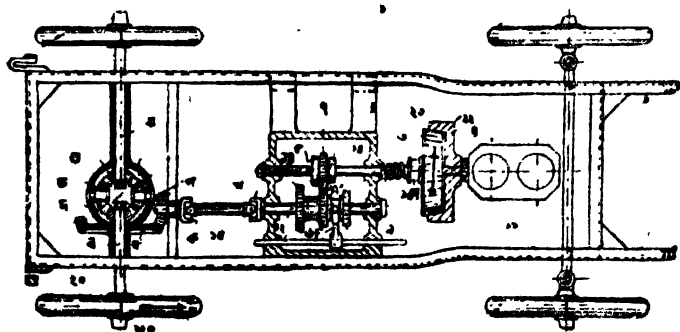
২১ চিত্রে একটী সাধারণ মোটর গাড়ীর কল্পিত চিত্র দেওয়া হইয়াছে।

ইহার দ্বারা মোটামুটি গাড়ীর কোন্ অংশ কোন্ স্থানে থাকে তাহা সহজেই অনুমান করা যাইবে। এই চিত্রে অংশ সকল যতদূর দৃষ্ট হয় তাহাদের নাম নিয়ে তালিকাভুক্ত করা হইয়াছে। মোটর গাড়ীর অংশের নাম বিলাতে ও আমেরিকায় কিছু কিছু প্রভেদ থাকায় এবং দুইপ্রকার নামই এদেশে চলায় কোন কোন স্থানে বিলাতী ও কোন কোন স্থানে আমেরিকান নাম ব্যবহৃত হইয়াছে। স্থানাভাবে চিত্র সংখ্যাগুলির কিছু স্থানচ্যুতি ঘটিয়াছে। সঠিক পড়িতে হইলে ১ হইতে রেখা গণিয়া তাহার সংখ্যাটী ধরিতে হইবে। কোন অংশ খরিদ করিতে হইলে অংশ বিক্রেতাদিগের দেশীয় নাম বোধগম্য হইবে না বলিয়া নামের সংজ্ঞা প্রস্তুত বিধেয় নহে।

১। ফ্রন্ট স্প্রিং রেডিয়াস্ লেফ্ট য়্যাসেমব্লি। ২, ফ্রেম্ কনেক্শান্ ফ্রন্ট ও রিয়েন্‌ফোর্‌সমেন্ট য়্যাসেম্ব্লি। ৩. ফ্রন্ট স্প্রিং। ৪, ফ্রন্ট স্প্লাসার য়্যাসেম্ব্লি। ৫, ষ্টার্টিং ক্র্যাঙ্ক গাইড য়্যাসেম্ব্লি। ৬, কনেক্টিং রড য়্যাসেম্ব্লি। ৭, ফ্যান্ বেল্ট। ৮, ফ্রন্ট ফেন্ডার ও লাইনার রাইট য়্যাসেম্ব্লি। ৯, সিলিণ্ডার ব্লক ও ক্র্যাঙ্ক সাফট বেয়ারিং য়্যাসেম্ব্লি। ১০, রেডিয়েটার কোর ও ট্যাঙ্ক য়্যাসেম্ব্লি। ১১, হেড ল্যাম্প্ রাইট। ১২, ফ্যান্ কম্‌প্লিট। ১৩, রেডিয়েটার ও সিল্ড য়্যাসেম্ব্লি। ১৪, রেডিয়েটার ফিলার ক্যাপ। ১৫, পিষ্টন্ পিন্। ১৬, রেডিয়েটার হোস্। ১৭, সিলিণ্ডার হেড্। ১৮, হেড য়্যাসেম্ব্লি। ১৯, রেডিয়েটার ষ্টে রড্। ২০, এক্সিলারেটার রড বাটন্। ২১ গ্যাসোলিন্ ট্যাঙ্ক ফিলার ক্যাপ য়্যাসেম্ব্লি। ২২। গ্যাসোলিন্ ট্যাঙ্ক য়্যাসেম্ব্লি। ২৩ ডিফারেন্স্যাল বেয়ারিং কাপ। ২৪, ব্রেক্ প্যাডেল্ প্যাড্। ২৫, বডি কাউল য়্যাসেম্ব্লি। ২৬, ষ্টার্টিং সুইচ য়্যাসেম্ব্লি। ২৭। উইণ্ড, সিল্ড য়্যাসেম্ব্লি। ২৮, টপ বো ফ্রন্ট য়্যাসেম্ব্লি। ২৯, টপ হইতে উইণ্ড-সিল্ড ক্যাচ ব্র্যাকেট য়্যাসেম্ব্লি। ৩০, ষ্টিয়ারিং কোয়াড্রেন্ট। ৩১, ষ্টিয়ারিং হুইল য়্যাসেম্ব্লি। ৩২, ফ্রন্ট ডোর রাইট য়্যাসেম্ব্লি। ৩৩, ৫২, ফ্রন্ট সিট কুশান্ স্প্রিং য়্যাসেম্ব্লি। ৩৪, ৪১, ৫১, সিট কুশান্ য়্যাসেম্ব্লি। ৩৫, ৩৬, ৪৮, ৫০, সিট ট্রিম্ য়্যাসেম্ব্লি। ৩৭, ফ্রন্ট সিট ব্যাক্ স্প্রিং য়্যাসেম্ব্লি। ৩৮, ৪৩, ৪৬, টপ বো। ৩৯, রিয়ার ডোর ট্রিম্ রাইট য়্যাসেম্ব্লি। ৪০, রিয়ার ডোর রাইট য়্যাসেম্ব্লি। ৪২. ডোর লক্ লেভার রাইট। ৪৪, টপ্ বো সকেট। ৪৫. টপ্ ডেক্ ও সাইড কোয়ার্টার য়্যাসেম্ব্লি। ৪৭. টপ্ ব্যাক্ কার্টেন য়্যাসেম্ব্লি। ৪৯, রিয়ার সিট

ব্যাক স্প্রিং য়্যাসেম্ব্লি। ৫৩, টায়ার্ কেরিয়ার য়্যাসেম্ব্লি। ৫৪, বডি রিয়ার সিট্ ব্যাক্ প্যানেল্ য়্যাসেম্ব্লি। ৫৫, ফ্রেম্ কনেক্সান্ রিয়ার। ৫৬, রিয়ার স্প্রিং। ৫৭, রিয়ার ফেণ্ডার্ ও রানিং বোর্ড ব্র্যাকেট্। ৫৮, আক্সেল্ সাফ্ট টিউব য়্যাসেম্ব্লি রাইট। ৫৯, রিয়ার হুইল য়্যাসেম্ব্লি। ৬০, ডিফারেন্‌শ্যাল কম্‌প্লিট। ৬১, আক্সেল ড্রাইভ পিনিয়ান। ৬২, প্রপেলার সাফ্ট বেয়ারিং। ৬৩, গিয়ার সিফ্ট লেভার য়্যাসেম্ব্লি। ৬৪, ব্যাটারি ৬৫, প্রপেলার্ সাফ্ট টিউব য়্যাসেম্ব্লি কম্‌প্লিট। ৬৬, রানিং বোর্ড ব্র্যাকেট্। ৬৭, প্রপেলার সাফ্ট। ৬৮, ফ্রন্ট ফ্লোর বোর্ড য়্যাসেম্ব্লি। ৬৯, রানিং বোর্ড ফ্রেম স্প্লাসার ও লাইনার। ৭০. হ্যাণ্ড ব্রেক লেভার ও পাউএল্ রড্ য়্যাসেম্ব্লি। ৭১, ষ্টিয়ারিং হুইল কলম ও টিউব য়্যাসেম্ব্লি। ৭২, ইউনিভার্স্যাল্ জয়েণ্ট বল্। ৭৩, ইউনিভার্স্যাল্ জয়েণ্ট কম্‌প্লিট। ৭৪, গিয়ার সিফ্ট ফর্ক। ৭৫, ট্রান্সমিসান্ স্লাইডিং গিয়ার। ৭৬, ট্রান্সমিসান্ স্লাইডিং গিয়ার ডিরেক্ট ও সেকেণ্ড। ৭৭, ট্রান্সমিসান্ কাউণ্টার সাফ্ট গিয়ার য়্যাসেম্ব্লি। ৭৮, ট্রান্সমিসান্ কেস্। ৭৯. ক্লাচ্ পেডাল্। ৮০, ক্লাচ য়্যাসেম্ব্লি সমেত। ৮১, ফ্লাই হুইল। ৮২, ষ্টিয়ারিং হুইল টিউব। ৮৩, ষ্টার্টিং মোটর। ৮৪, ক্র্যাঙ্ক সাফ্ট। ৮৫, অয়েল প্যান য়্যাসেম্ব্লি। ৮৬, পিনিয়ান সাফ্ট। ৮৭, পিষ্টন্। ৮৮, ষ্টিয়ারিং আর্ম্। ৮৯. ষ্টিয়ারিং গিয়ার কেস্ ও কভার য়্যাসেম্ব্লি। ৯০, ক্র্যাঙ্ক সাফ্ট গিয়ার। ৯১, ষ্টিয়ারিং নাকেল্ আর্ম য়্যাসেম্ব্লি রাইট। ৯২, আক্সেল্ I বিম্। ৯৩, ফ্রন্ট হুইল য়্যাসেম্ব্লি।

মোটর চেসিসের কাঠাম চিত্র।

চিত্র—২২

উল্লিখিত চেসিস চিত্র কেবল ফ্রেম, আক্সেল, ইঞ্জিন, ক্লাচ, গিয়ার বক্স, ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট ও ডিফারেন্স্যাল গিয়ার দেখান হইয়াছে।

মোটর গাড়ীর বিভাগ।

মোটর গাড়ীকে দুই প্রধান অংশে বিভক্ত করা যাইতে পারে, যথা—

১। মোটর গাড়ীর সাসী বা চেসিস্ (Chessis)।

২। মোটর গাড়ীর বডি (Body)।

মোটর চেসিস বা সাসীকে কয়েকটী অংশে বিভক্ত করা যাইতে পারে যথা,—১। মোটর ইঞ্জিন বা ক্ষমতা প্রদায়ক সমষ্টি (Power Producing Plant Unit), ২। ক্ষমতা পরিচালক সমষ্টি (Transmission Plant), ৩। আয়ত্বাধীন কারক সমষ্টি (Control-Unit), ৪। চলিত অংশ অর্থাৎ চাকা প্রভৃতির সমষ্টি (Rolling-Units), ৫। অপরাপর অংশ, যথা—আলোক, বাঁশী, টায়ার টিউব প্রভৃতি।

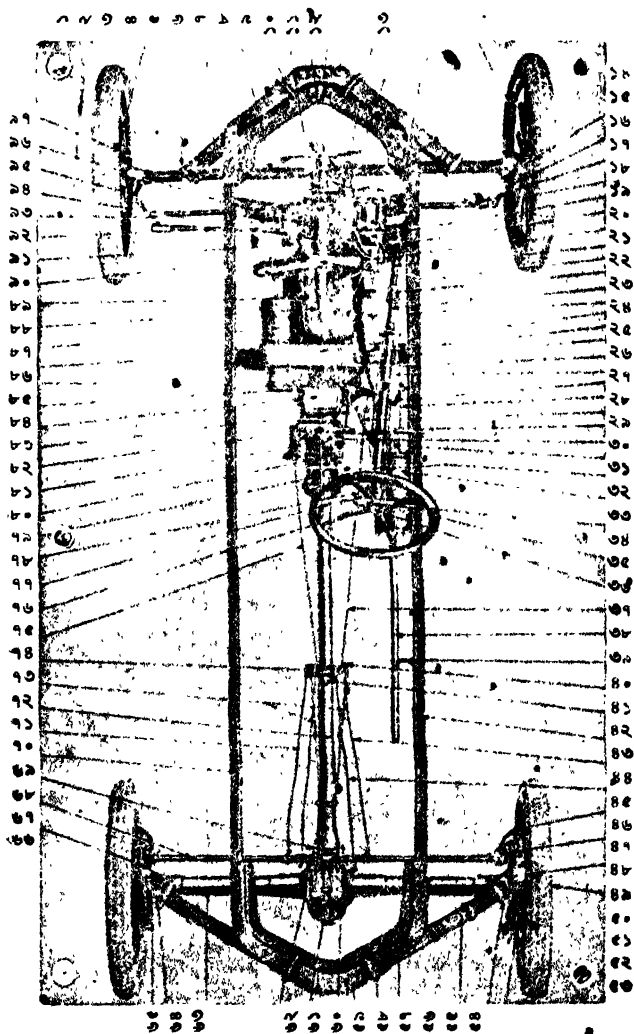
নিম্নে একটী মোটর চেসিসের চিত্র দেওয়া হইল, এবং অংশ তালিকাও দেওয়া গেল, ইহাতে অনেক অংশের নাম ও উহারা কোন স্থানে থাকে তাহা সহজে বুঝিতে পারা যাইবে আশা করা যায়।

মোটর ও মোটর চেসিসের অংশ ও অংশ-সমষ্টি বা য়্যাসেম্ব্লির তালিকা।

২৩ চিত্রে ১, ২, প্রভৃতি কতিপয় সংখ্যা ব্যতীত অন্য সংখ্যাগুলি যথাযথ রেখার সহিত ঠিক সমানভাবে বসে নাই, স্থানাভাবে কিছু স্থানচ্যুতি ঘটিয়াছে। সঠিক পড়িতে হইলে ১ হইতে রেখা গণনা করিয়া তাহার সংখ্যাটী ধরিতে হইবে।

১, ১৩, ফ্রণ্ট হুইল য়্যাসেম্ব্লি। ২, ফ্রণ্ট স্প্রিং বোল্ট্। ৩, ফ্রণ্ট স্প্রিং। ৪, আক্সেল্ I বিম্। ৫, স্প্রিং হইতে ফ্রেম্ ক্লিপ। ৬, ফ্যান্ বেল্ট। ৭, ফ্যান্ কমপ্লিট। ৮, ষ্টার্টিং ক্র্যাঙ্ক গাইড য়্যাসেম্ব্লি। ৯, ফ্রণ্ট স্প্রিং হইতে ফ্রেম্ বোল্ট য়্যাসেম্ব্লি। ১০, ক্যাম্ সাফ্ট য়্যাসেম্ব্লি। ১১, ক্যাম সাফ্ট য়্যাসেম্ব্লি ইঞ্জিন স্ক্রু। ১২, ২৮, ৮৬,

মোটর গাড়ীর চেসিস্

চিত্র—২৩

ইঞ্জিন ব্র্যাকেট সর্ট। ১৪, ট'ইরড্ ইওক ক্ল্যাম্প বোল্ট। ১৫, ৯৫, ষ্টিয়ারিং নাকেল আর্ম য়্যাসেম্ব্লি। ১৬, ষ্টিয়ারিং নাকেল টাইরড্ ইওক লেফ্ট। ১৭, ম্যাগ্নেটো। ১৮, জেনারেটার য়্যাসেম্ব্লি। ১৯, ষ্টিয়ারিং গিয়ার কেস্ ও কভার য়্যাসেম্ব্লি। ২০. ক্যাম্সাফ্ট কটার পিন। ২১. পিনিয়ন্ সাফ্ট। ২২, কারবুরেটার এয়ার হিটার য়্যাসেম্ব্লি। ২৩, ষ্টিয়ারিং টিউব ক্ল্যাম্প। ২৪, ষ্টিয়ারিং হুইল টিউব। ২৫, এক্জষ্ট ম্যানিফোল্ড। ২৬, সিলিণ্ডার ব্লক ও ক্র্যাঙ্ক সাফ্ট বেয়ারিং য়্যাসেম্ব্লি। ২৭, ষ্টিয়ারিং হুইল কলম্ ও টিউব য়্যাসেম্ব্লি। ২৯, ৩০, পুটুল্ রড্। ৩১, ব্রেক প্যাডেল্। ৩২, প্যাড্ য়্যাসেম্ব্লি। ৩৩, ক্লাচ্ প্যাডেল্ স্প্রিং। ৩৪, ব্রেক প্যাডেল্। ৩৫, গিয়ার সাফ্ট হাউসিং ক্যাপ য়্যাসেম্ব্লি। ৩৬, মাফ্লারহেড ফ্রন্ট। ৩৭, স্পিডোমিটার ড্রাইভিং ওয়ারম্ গিয়ার। ৩৮, মাফ্লার য়্যাসেম্ব্লি। ৩৯, ৭০, ষ্টিয়ারিং হুইল রিম্ ও নাট। ৪১, হর্ণ বাটন্। ৪২, ৪৯, ৭০, ৭৪. ব্রেক রড্। ৪৩, মাফ্লার রড্ রিয়ার। ৪৪, মাফ্লার্ টেল্ পাইপ সাপোর্ট। ৪৫, ব্রেক্ আউটার রকার্ লিভারের চাবি। ৪৬, গ্রিজ কাপ। ৪৭, ৬৯, ফ্রেম্ সাইড। ৪৮, ফ্রেম্ য়্যাসেম্ব্লি। ৫০, ব্রেক, আউটার লিভার। ৫১, ব্রেক আউটার সাফ্ট য়্যাসেম্ব্লি। ৫২, ৬৬, ব্রেক্ সাপোর্ট। ৫৩, রিয়ার হুইল য়্যাসেম্ব্লি। ৫৫. ৬৪, ব্রেক্ সাপোর্ট স্প্রিং ব্র্যাকেট্। ৫৬, রিয়ার স্প্রিং। ৫৭, ফ্রেম কানেক্সান্। ৫৮, স্প্রিং হইতে ফ্রেম্ ক্লিপ। ৫৯, স্প্রিং ফ্রেম্ বোল্ট। ৬০, ৬২, আক্সেল্ হাউসিং। ৬১, আক্সেল্ হাউসিং সেণ্টার বোল্ট। ৬৩, আকসেল্ সাফ্ট টিউব য়্যাসেম্ব্লি। ৬৫, ব্রেক্ আউটার ব্যাণ্ড গাইড্ষ্টাড। ৬৮, রিয়ার আক্সেল হইতে স্প্রিং বোল্ট অয়েল ক্যাপ। ৭১. প্রোপেলার সাফ্ট ও টিউব য়্যাসেম্ব্লি। ৭২, ব্রেক্ রড্ রিয়ার রিটেনিং স্প্রিং। ৭৩. ব্রেক্ রকার লিভার ব্রাকেট। ৭৫. ষ্টিয়ারিং হুইল স্পাইডার্ য়্যাসেম্ব্লি। ৭৬, ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট বল্। ৭৭, ষ্টিয়ারিং কোয়াড্রেণ্ট। ৭৮, ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট বল্ সকেট্। ৭৯, গিয়ার সিফ্ট লিভার য়্যাসেম্ব্লি। ৮০, হ্যাণ্ড ব্রেক্ লিভার ও পাউএল্ রড্ য়্যাসেম্ব্লি। ৮১. ষ্টিয়ারিং কলম্ ব্রাকেট্। ৮২, ক্লাচ্ প্যাডেল প্যাড্ সাফ্ট। ৮৩, ট্র্যান্স্মিসান্ কেস্ কভার। ৮৪. ট্র্যান্স্মিসান কেস্। ৮৫, ক্লাচ্ প্যাডেল্। ৮৭, ষ্টার্টিং মোটর। ৮৮, ৮৯ ও ৯০, সিলিণ্ডার হেড্ কারবুরেটর য়্যাসেম্ব্লি। ৯১, রিয়ার্ টিউব য়্যাসেম্ব্লি। ৯২, ষ্টিয়ারিং কনেক্টিং রড্ য়্যাসেম্ব্লি। ৯৩, টাই রড্ ইওক্ লেফ্ট ও বল য়্যাসেম্ব্লি। ৯৪, স্পার্ক প্লাগ। ৯৬, ওয়াটার ইন্লেট্ এল্বো। ৯৭, ইঞ্জিন ব্র্যাকেট। ৫৪, ব্রেক আউটার ব্যাণ্ড য়্যাসেম্ব্লি।

১। মোটর ইঞ্জিন বা ক্ষমতা প্রদায়ক সমষ্টি।

আজকালের মোটর ইঞ্জিন পেট্রোল দ্বারা চালিত বলিয়া ইহাকে পেট্রোল মোটর বলা যায়। এই মোটর ইঞ্জিনকে চলিতে হইলে ইহার নিজের অনেকগুলির অংশ সমষ্টির ও চলন কার্য্যে সহায়তাকারী কতকগুলি অবলম্বনের প্রয়োজন। ইঞ্জিন চালাইতে হইলে, ইহাকে প্রথমে গতি দিবার প্রয়োজন হয়, এই গতি হয় শারীরিক শক্তির দ্বারা নতুবা কোন যন্ত্রের দ্বারা দিতে হয়। ইঞ্জিন পেট্রোল দ্বারা চলে অতএব এই পেট্রোল রাখিবার এবং উহাকে ইঞ্জিনের ব্যবহারোপযোগী করিয়া দিবার বন্দোবস্ত করিতে হয়। ইন্ধন ইঞ্জিনে প্রবেশ করিলে ইহাতে সুসাময়িক অগ্নি সংযোগের বন্দোবস্ত করিতে হয়। ইঞ্জিন চলিতে থাকিলে উহার চলনশীল অংশগুলির পরস্পরের ঘর্ষণ হেতু শীঘ্র ক্ষয় প্রাপ্ত ও গরম হওয়া হইতে রক্ষা করিবার বন্দোবস্ত করিতে হয়। ইঞ্জিন চলিলে উহার মধ্যে প্রজ্বলিত গ্যাস উহাকে উত্তরোত্তর উত্তপ্ত করিতে থাকে, সেই উত্তাপ হ্রাসের বন্দোবস্তের প্রয়োজন হয়, এই ইঞ্জিন চলিবার সময় ইহার ক্ষমতা কার্য্যানুযায়ী হ্রাস ও বৃদ্ধির প্রয়োজন হয় এবং ইঞ্জিনের ক্ষমতা দ্বারা কার্য্য করাইবার, কার্য্যস্থানে লইবার ও ব্যবহারোপযোগী করিবার প্রয়োজন হয় সেই হেতু নিম্নে ক্রম অনুযায়ী ইঞ্জিনের অংশের তালিকা, কার্য্য ও চলনের সহায়তাকারী দ্রব্য সমুহের তালিকা ও কার্য্য প্রভৃতির বিবরণ বর্ণিত হইয়াছে।

১। পেট্রোল মোটর ইঞ্জিন; উহার অংশ সকল ও কার্য্যাবলী।

২। ইন্ধন (পেট্রোল) সরবরাহের বন্দোবস্ত ও উহার কার্য্যাবলী।

৩। অগ্নি সরবরাহের বন্দোবস্ত, উহার প্রস্তুত প্রণালী ও কার্য্যাবলী।

৪। মসৃণ রাখিবার (চলনশীল কল কব্জা গুলিকে) তৈল, উহার ব্যবহার ও কার্য্যাবলী।

৫। শীতল রাখিবার বন্দোবস্ত, অংশ সমূহ ও উহাদের কার্য্যাবলী।

৬। নীরব চলিবার উপায় ও উহার অবলম্বনের কার্য্যাবলী।

৭। ইঞ্জিনকে প্রথমে চালাইবার বন্দোবস্ত ও উহাদের কার্য্যাবলী

২। ক্ষমতা পরিচালক সমষ্টি —(২২ ও ২৩নং চিত্রে দ্রষ্টব্য)। ইঞ্জিন হইতে ক্ষমতা প্রাপ্ত হইয়া যে সকল অংশ উহাকে বয়া লইয়া গিয়া চাকাকে চালাইবার সুবিধা কার্য্যানুযায়ী বন্দোবস্ত । তাহাদের তালিকা, যথা,—

ক্লাচ্ (Clutch). ২। গিয়ার বক্স্ (Gear Box), ৩। ইউনি- জয়েন্ট (Universal Joint). ৪। কার্ডান সাফ্ট (Cardan । ডিফারেনস্যাল গিয়ার ও ব্যাক্ আক্সেল (Differential and Back Axle).

। আয়ত্তাধীনকারক সমষ্টি।

সমষ্টির দ্বারা গাড়ীর ও ইঞ্জিনের গতি আয়ত্বাধীন রাখা যায়, যথা— ১। সুইচ (Switch). ২। পেট্রোল কক্ (Petrol Cock), ইগ্নিসান্ লিভার (Ignition Lever), ৪। গ্যাস থ্রট্‌ল (Gas Throttle), ৫। ব্রেক (Brake), ৬। ষ্টিয়ারিং গিয়ার (Steering Gear), ৭। ক্লাচ্ (Clutch)।

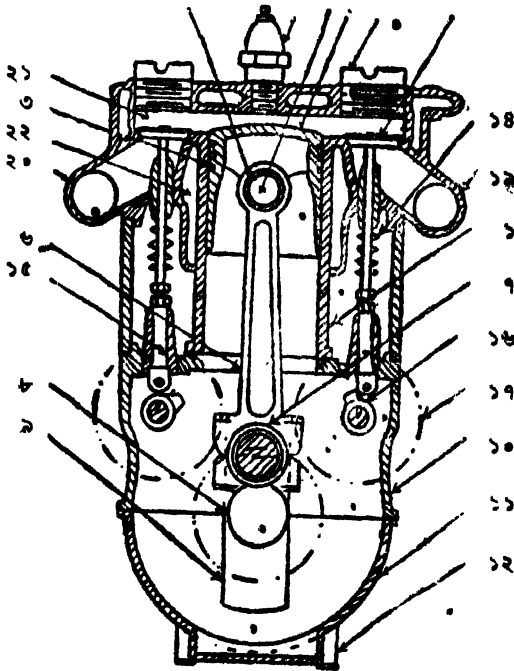
। চালিত অংশ বা চাকা প্রভৃতির সমষ্টি।

। আক্সেল সমষ্টি। ২। স্প্রিং ও সক্‌য়্যাবজর্ভার। ৩। চাকা ও এবং বেয়ারিং। ৪। টায়ার ও টিউব এবং ভল্কানাইজিং। ৫। ফিটিং।

। অপরাপর অংশ সকল।

। ইলেকট্রিক ফিটিংস্। ২। ডাইনামো, ব্যাটারি, মোটর, হরণ প্রভৃতির বিষয়। ৬। রকমারী ইঞ্জিন। ৭। ইঞ্জিনের দোষ ও তাহাদের নির্ণয়। ৮। গাড়ী নির্ব্বাচন। ৯। ইঞ্জিন ওভারহলিং। । মোটর গাড়ী গ্যারাজ হইতে বাহির করিতে হইলে কি কি তে হয় এবং কিরূপে চালাইতে হয়।

তৃতীয় শিক্ষা।

মোটর ইঞ্জিন নিম্নলিখিত কয়েকটী প্রধান অংশের দ্বারা নির্ম্মিত; তাহার তালিকা ও কাঠাম নিম্নে ২৪ চিত্রে দেওয়া গেল।

চিত্র—২৪

১। সিলিণ্ডার। ২। পিষ্টন। ৩। পিষ্টন রিং। ৪। পিষ্টন পিন ও বুস্। ৬। কনেকটিং রড্। ৭। বিগ এণ্ড বেয়ারিং মাঝে ক্র্যাঙ্ক পিন। ৮। ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট। ৯। ক্র্যাঙ্ক। ১০। উপর ক্র্যাঙ্ক চেম্বার। ১১। নিচের ক্র্যাঙ্ক চেম্বার। ১২। ক্র্যাঙ্ক চেম্বারের তলার কভার ১৩। ভাল্‌ভ। ১৪। ভাল্‌ভ স্প্রিং। ১৫। ট্যাপেট ও

গাইড। ১৬। ক্যাম। ১৭। টাইম পিনিয়ান। ১৮। ভাল্ভ ক্যাপ। ১৯। ইন্‌লেট পাইপ। ২০। এক জষ্ট পাইপ। ২১। কম্বাস্চান চেম্বার। ২২। ওয়াটার জ্যাকেট। ২৩। স্পার্ক প্লাগ। ২৪। ফ্লাই হুইল।

(১) সিলিণ্ডার (Cylinder)—ইহা গোলস্তম্ভবৎ চোঙ্গ বিশেষ। ইহার মধ্যে ইন্ধন প্রবেশ করে এবং এই চোঙ্গের মধ্যে ক্ষমতা উৎপন্ন করিয়া মধ্যস্থিত পিষ্টন নামক অংশকে পরিচালিত করিয়া ইঞ্জিনের অপরাপর অংশগুলিকে চালনা করে। ইহার গঠন এইরূপ যে এই সিলিণ্ডারের ভিতরদিকের শেষাংশের সহিত বাহিরে আসিবার ও যাইবার একটী বা দুইটী পথ থাকে, ঐ পথ এমনভাবে গঠিত যে উহার বা উহাদের সময় মত বন্ধ করা বা খুলা যায়। ঐ বন্ধ ও খুলার কার্য্য ঐ পথের মধ্যস্থিত স্বতন্ত্র দ্বার (valve) দ্বারা করান হয়। এই সিলিণ্ডারের মধ্যে ইন্ধনে যখন অগ্নি সংযোগ হয়, তখন উহা উত্তরোত্তর উত্তপ্ত হইতে থাকে। ঐ উত্তাপ অধিক বৃদ্ধি হইলে সিলিণ্ডার গলিয়া বা ফাটিয়া যাইবার কিম্বা মধ্যস্থিত চলনশীল পিষ্টনের সহিত জড়াইয়া যাইয়া উহার গতিরোধ করিবার সম্ভাবনা। সেই নিমিত্ত উহাকে শীতল রাখা বিশেষ প্রয়োজন এবং তাহার বন্দোবস্ত করা হয়। ইঞ্জিন সকলের বহির্ভাগের বিস্তৃতি (Surface) বৃদ্ধি করিলে বায়ুর দ্বারা শীতল হয়। ঐ বিস্তৃতি বৃদ্ধি করিতে হইলে সিলিণ্ডারের বহির্ভাগকে দাঁড়াযুক্ত করা হয় (Ribbed)। মোটর সাইকেল্ল বা এরোপ্লেনে এইরূপ সিলিণ্ডার (Air cooled) লক্ষিত হয়। মোটরকার ইঞ্জিন বা উহা অপেক্ষা বৃহৎ ইঞ্জিন সকলকে ঠাণ্ডা রাখিতে হইলে সিলিণ্ডারের বহিরংশ জল দ্বারা ঠাণ্ডা রাখিতে হয় (Water cooled)। ঐ জলকক্ষ (Water chamber or jacket) সিলিণ্ডারের সহিত একসঙ্গে ঢালাই করিয়া প্রস্তুত করা হয়।

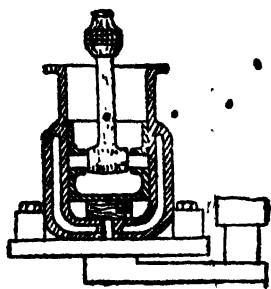
সাধারণ ইঞ্জিনের সিলিণ্ডার, ম্যালিয়েবল্ কাষ্টিং (Malleable casting) অর্থাৎ বাজলা এবং চীনা লোহা মিশ্রিত করিয়া ঢালাই করা হয়।

এই ঢালাই লোহা চীনা লোহা অপেক্ষা নরম ধাতের হয় এবং চীনা লোহা অপেক্ষা আঘাত ও চাপ সহ্য করিতে সক্ষম হয়। এরোপ্লেন সিলিণ্ডারের ওজন কম করিবার জন্য ইস্পাত (steel) কুঁদিয়া প্রস্তুত করা হয়।

সিলিণ্ডারের গঠন,—কোন কোন সিলিণ্ডারের শিরোভাগ খুলিয়া পিষ্টন ও ভাল্‌ভ সকল লাগান যায়। সেই সকল সিলিণ্ডারকে ডিটাচেবল্ হেড সিলিণ্ডার (Detachable Head Cylinder) বলে। অধিকাংশ আমেরিকান ইঞ্জিনের মস্তকাংশ খোলা যায়, কোন কোন ইঞ্জিনের মস্তকাংশেই ভাল্‌ভ সকল সংযুক্ত থাকে। এই মস্তকাংশ প্যাঁচ মুহুরীর দ্বারা সিলিণ্ডারের শরীরাংশের সহিত সংযুক্ত থাকে। ঐ মস্তকাংশের ও শরীরাংশের সন্ধির মধ্যে একটী প্যাকিং দেওয়া যায় তাহাকে সিলিণ্ডার-হেড্-গ্যাস্‌কেট (Cylinder Head-Gasket) বলা যায়। ঐ প্যাকিং তাম্রপাত বেষ্টিত আস্‌বেষ্টস্ পাত (Copper asbestos) দ্বারা প্রস্তুত। এই স্থলে বলিয়া রাখা প্রয়োজন যে ঐ প্যাকিং, হেড্, (Packing Head) ২।৩ বার খুলিলে নষ্ট হইয়া যায় আর উহার দ্বারা গ্যাস বা জল বন্ধ হয় না। সময় সময় ঐ গ্যাসকেট বাজারে পাওয়া যায় না। সেই সময় উহার কার্য্য কাল আস্‌বেষ্টস্ (Black asbestos) প্যাকিং দ্বারা সাধিত হয়। কিন্তু অনেক সময় ঐ জয়েণ্ট (Joint) বিশেষ কষ্টদায়ক হয়। সিলিণ্ডারের হেড্ সংযোগ করিতে হইলে সকল প্যাঁচ মুহুরী সমানভাবে আঁটা প্রয়োজন নতুবা কিছুতেই জ্যাকেটের (Jacket) জল এবং সিলিণ্ডারের গ্যাস লিক্ বন্ধ করা যায় না। পেট্রোল ইঞ্জিনে সিলিণ্ডারের উপর কম্প্রেসান ক্যাপ এবং স্পার্কিং প্লাগ (Compression Cap & Sparking Plug) স্থাপিত হয়। ঐ কম্প্রেসান ক্যাপ সিলিণ্ডারের মধ্যে ঠিক ভাবে কার্য্য হইতেছে কিনা দেখিবার জন্য এবং স্পার্কিং প্লাগ ইন্ধনে অগ্নি সংযোগ করিবার জন্য। কোন কোন ইঞ্জিনে কম্প্রেসান্ ক্যাপ থাকে না। পূর্ব্বে ইংরাজী, ফরাসী প্রভৃতি দেশীয় ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের মস্তক খুলা যাইত

না। কিন্তু আজকালের প্রথানুযায়ী ইহারাও আমেরিকান ইঞ্জিন প্রস্তুতকারীদের ন্যায় ইঞ্জিনের মস্তকাংশ খুলিবার ব্যবস্থা করিতেছে ও করিয়াছে। যে সকল ইঞ্জিনের মস্তকাংশ খুলা যায় না তাহাদের ভাল্‌ভ লাগাইবার জন্য সিলিণ্ডারের মস্তকাংশে ভাল্‌ভের মাপমত ঠিক ভাল্‌ভের স্থানের উপর ছিদ্র রাখা হয়, এবং ভাল্‌ভ সকল লাগাইয়া ঐ ছিদ্র সকল ক্যাপ দ্বারা বন্ধ করা হয়। ঐ ক্যাপ সকলের উপর কম্প্রেসান্ ক্যাপ এবং স্পার্কিং প্লাগ সকল সংযোগ করা হয়। এই স্থলে বলিয়া রাখা কর্ত্তব্য যে স্পার্কিং প্লাগগুলি ইন্‌লেট ভাল্‌ভ্ ক্যাপ সকলের উপর স্থাপিত হয়। একজষ্ট ভাল্‌ভ ক্যাপের উপর কম্প্রেসান কক্ (Compression Cock) লাগান হয় নতুবা ঐ ক্যাপগুলির ছিদ্র বন্ধ থাকে। কার্য্যের সুবিধার জন্য আজকাল একত্রে দুইটী, চারিটী ও ছয়টী সিলিণ্ডার ঢালাই করা হয়। কোন কোন মেকার সিলিণ্ডার সকলকে পৃথক পৃথক ঢালাই করেন। যে সকল সিলিণ্ডার একত্রে ঢালাই হয়, তাহাদের এন্-ব্লক টাইপ ('En-bloc' Type) বলা যায়। কোন কোন এন্-ব্লক সিলিণ্ডারের ইন্‌লেট ও একজষ্ট পাইপ পৃথক ভাবে ঢালা হইয়া প্যাঁচ মুহুরীর দ্বারা সিলিণ্ডারের সহিত যুক্ত হয় এবং কোন কোন মেকার পাইপ সকল পৃথক না ঢালিয়া সিলিণ্ডারের সহিত ঢালাই করেন এবং কোন কোন ইঞ্জিনে ইন্‌লেট পাইপ সিলিণ্ডারের সহিত এবং একজষ্ট পাইপ পৃথকভাবে ঢালা হইয়া সংযুক্ত হয়। ফলতঃ কার্য্যে সকলেই একই প্রকার। এন্-ব্লক ইঞ্জিন একত্রে ঢালাই হওয়ায় উহার চলনের সময় অল্প কম্পিত হয়। তাহাতে ইঞ্জিনের চলনের শব্দ কিছু অল্প হয়। আজকাল এন্-ব্লক টাইপই অধিক প্রচলিত। এক সিলিণ্ডার বা দুই সিলিণ্ডার ইঞ্জিন মোটর গাড়ীতে প্রায়ই দেখা যায় না। চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিনেরই অধিক প্রচলন। ছয় বা আট সিলিণ্ডার ইঞ্জিন সকলও সুন্দর কার্য্য করে।

সময় সময় দেখিতে পাওয়া যায় যে পিষ্টন রিংএর দোষে কিম্বা ইঞ্জিন চলিতে চলিতে পিষ্টন রিং ভাঙ্গিয়া গেলে সিলিণ্ডারের গর্ত্তের মধ্যে সরু সরু

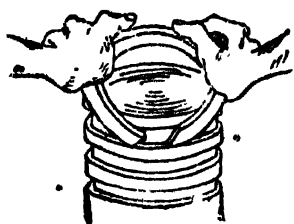
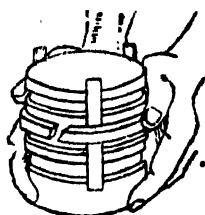
দাগ হয়, সেই দাগ অবলম্বন করিয়া কম্প্রেসান্ লিক হইতে থাকে। এমন কি নূতন রিং দিলেও ঐ লিক বন্ধ হয় না তখন সিলিণ্ডারের ভিতর গাত্রের ঐ দাগ উঠাইয়া দিয়া নূতন রিং ফিট করিতে হয়। ঐ দাগ উঠাইতে হইলে একটী কাষ্ঠের পিষ্টন ও হস্তের দ্বারা চালাইতে পারা যায় এমন একটী কনেকটীং রড সাহায্যে "এমারী গ্রাইণ্ডিং কম্পাউণ্ড" দিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে কাষ্ঠের পিষ্টনটীকে ঘুরাইয়া উপর নিচ

চিত্র—২৫

করিলে ক্রমশঃ সিলিণ্ডারের দাগ উঠিয়া যাইবে। ২৪ চিত্রে দেখান হইয়াছে কিরূপে সিলিণ্ডারকে ধৃত করিতে হয়, এবং কাষ্ঠের পিষ্টনটীর নিম্নে একটী কাষ্ঠের ব্লক দিলে ঐ পিষ্টনটী সিলিণ্ডারের একেবারে শেষ সীমায় সিলিণ্ডারের কোণে গিয়া জ্যাম না করে। কারণ শেষ সীমার কোণ সাধারণতঃ একটু গোলের উপর রাখা হয়। এইরূপে দাগ উঠাইয়া দেখা গিয়াছে যে, সময় সময় পিষ্টনটী সিলিণ্ডারের গর্ত্তে আলগা ফিট্ হয়; অধিক আলগা হইয়া গেলে কাজে কাজেই পিষ্টনও বদল করিবার প্রয়োজন হয়। সময় সময় কাষ্ঠের পিষ্টনের উপর নূতন রিং লাগাইয়া সিলিণ্ডারের সহিত উহাদের গ্রাইণ্ড করিয়া উহাতে পাড়ান করিয়া লওয়া হয়। কিন্তু এইরূপে পিষ্টন রিং সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্রাইণ্ড দিলে সিলিণ্ডারের 'বোর' বা গর্ত্ত বাড়িয়া যাইবার সম্ভাবনা, সেইজন্য ঐ রিং-গ্রাইণ্ড কার্য্য সিলিণ্ডারের গর্ত্তের মাপের একটী চিনা লোহের চোঙ্গের মধ্যে করিয়া পরে ঐ গ্রাউণ্ড রিং লইয়া সিলিণ্ডারে ফিট করাই যুক্তিযুক্ত।

২, ৩। পিষ্টন ও পিষ্টন রিং (Piston & Piston Ring)—ইহারা সিলিণ্ডারের মধ্যে স্থাপিত হয়। গ্যাস অগ্নি সংযোগে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইলে পিষ্টনকে ঠেলিয়া দিয়া বাহিরের অংশগুলিতে ক্ষমতা পরি-

চালনা করে। ইহা বাঙ্গালা ও চীনা লোহা মিশ্রিত করিয়া ঢালাই করান হয়। কখনও কখনও পিষ্টন ইস্পাত দ্বারা নির্ম্মিত হয়। এরোপ্লেন ইঞ্জিনের পিষ্টন সকল নিকেল ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত। এই শেষোক্ত পিষ্টনকে 'ফেদার ওয়েট' (Feather weight) পিষ্টন বলা যায়। কারণ ইহারা অতিশয় হাল্‌কা। অধিকাংশ মোটর সাইকেলের পিষ্টন ফেদার ওয়েট। আজকাল পিষ্টন এলুমিনিয়াম ও মিশ্র ধাতুর দ্বারা প্রস্তুত হইতেছে। এই পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে এমন ভাবে স্থাপিত যে উহা গতি প্রাপ্ত হইলে সহজেই সিলিণ্ডারের ভিতর দিকে ও বাহির দিকে যাতায়াত করিতে পারে। সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত ইন্ধন-গ্যাসের আয়তন যখন উত্তাপ সংযোগে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, সেই সময় এই পিষ্টনকে বাহির দিকে ঠেলিয়া দেয়। ঐ ঠেলা প্রাপ্ত হইয়া পিষ্টন উহার সহিত সংযুক্ত অপরাপর অংশগুলিকে পরিচালনা করে। যদি পিষ্টনের ও সিলিণ্ডারের মধ্যে ঈষৎ ফাঁক থাকে তবে পাছে ঐ ইন্ধন প্রজ্বলন জনিত তাপ পিষ্টনকে কম জোরে বা না ঠেলিয়া ঐ ফাঁকের মধ্য দিয়া নির্গত হয় সেই কারণে ঐ গ্যাসের গতি রোধ করিবার জন্য পিষ্টনের গাত্রের বহির্দিকে খাট বা গর্ত্ত কাটিয়া উহাদের মধ্যে বলয় আকৃতির রিং লাগাইয়া দেওয়া হয়। ঐ রিং পিষ্টনের সহিত সিলিণ্ডারের ভিতরদিকের গাত্র উত্তমরূপে স্পর্শ করিয়া যাতায়াত করে এবং সিলিণ্ডারের কম্প্রেসান্ বা চাপ বৃদ্ধি করে, উহাতে ইন্ধন শক্তির চাপ বড় একটা হঠাৎ পিষ্টন ও সিলিণ্ডারের মধ্য দিয়া নির্গত হইয়া যাইতে পারে না। ঐরূপ রিং প্রত্যেক পিষ্টনে ২, ৩, ৪টী বা ততোধিক পর্য্যন্ত দেখা যায়। উহাতে গ্যাস নির্গমের ভয় একেবারেই থাকে না। কোন কোন পিষ্টনে দেখা যায় যে পিষ্টনের উপরিভাগে ২ বা ৩টী এবং সর্ব্ব নিম্নে একটী রিং লাগান আছে ঐ নিম্নের রিংটীকে গাইড্ বা পিষ্টন পরিচালক রিং (Guide ring) বলা যায়। ঐ সকল রিং চীনা লোহার (Cast Iron) প্রস্তুত, ইহা কখনও কাষ্ট ষ্টিল বা পিত্তলেরও (Brass) দেখা

যায়। রিংএর একস্থান কাটিয়া $\frac{1}{8}$ ইঞ্চি বাদ দেওয়া হয়। এইরূপ করিলে রিংটী অল্প চাপিলে স্প্রিংএর ন্যায় কার্য্য করে। ইহা করার কারন, যখন ইন্ধন উত্তপ্ত হইয়া সিলিণ্ডারকে এবং পিষ্টনকে উত্তপ্ত করে সেই সময় সিলিণ্ডার ভিতরদিকে এবং পিষ্টন বহির্ভাগে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়া উভয়ে জড়াইয়া যাইতে না পারে, সেইজন্য সচরাচর পিষ্টনকেও সিলিণ্ডারের ভিতর মাপ অপেক্ষা ব্যাসে একটু ছোট করিয়া অবস্থা ও কার্য্য হিসাবে কোঁদাই করা হয় ($\frac{1}{16}$th. or so less in diameter)। পিষ্টন রিংও উত্তাপে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইয়া সিলিণ্ডারের সঙ্গে জড়াইয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা, সেই জন্য ঐ রিংএর একদিক কাটিয়া কাটামুখের নিকট হইতে $\frac{1}{8}$ ইঞ্চি কাটিয়া দেওয়া হয়। যখন উহা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় তখন ঐ কাটামুখ দুইটী নিকটবর্ত্তী হইয়া উহার মাপ ছোট করিয়া দেয় এবং ঐ রিং সর্ব্বদাই সকল অবস্থায় সিলিণ্ডারের গাত্রে সমান ভাবে ফিট্ হইয়া থাকে। রিং পিষ্টনের সহিত সিলিণ্ডারের ভিতর বাহির করিতে করিতে ক্রমশঃ ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং উত্তাপের স্বভাবে উহাদের স্প্রিং করার ক্ষমতাও হ্রাস হয়। অতএব ইঞ্জিনের খাটুনি হিসাবে পুরাতন রিং বদল করিয়া নূতন রিং দিতে হয়। এই রিং প্রস্তুত করিতে গেলে প্রথমে সিলিণ্ডারের ভিতরের ব্যাসের মাপ অপেক্ষা একটু বড় করিয়া কুঁদিয়া লইতে হয়, তৎপরে এই রিং হিসাব মত কাটিয়া কাটামুখের নিকট হইতে $\frac{1}{8}$ ইঞ্চি বাদ দিয়া পুনরায় রিংকে এমন ভাবে কুঁদিতে হইবে যেন, রিংএর কাটার বিপরীত দিকের মাল কাটা মুখের মাল অপেক্ষা দেড়গুণ মোটা থাকে এবং রিংএর ব্যাসের মাপ অপেক্ষা $\frac{1}{32}$ ইঞ্চি কম থাকে, যাহাতে রিংএর কাটামুখ খুলিয়া দিলেই সিলিণ্ডারের গাত্রে উত্তম ফিট্ থাকে। রিং কাটার একটু বিশেষত্ব আছে নিম্নে কয়েকটী চিত্র দেওয়া গেল। পিষ্টন হেডের দিকের প্রথম দুইখানি রিং গ্যাস টাইট করিবার জন্য এবং তৎপরবর্ত্তী রিংকে অনেক সময় 'স্ক্রেপার রিং' বলা যায় ইহার দ্বারা পিষ্টন হেডে অধিক লুব্রীকেটিং তৈল উঠা বন্ধ হয়।

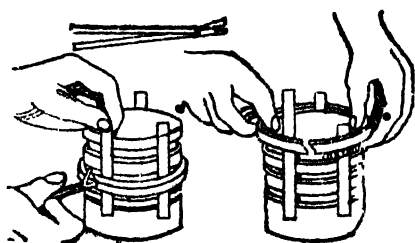
এই চিত্রে একটী তিন গ্রুভযুক্ত পিষ্টনে, পিষ্টন রিং কি করিয়া প্রবেশ করাইতে হয় তাহা দেখান হইয়াছে। প্রথম রিংএর কাটামুখটা পিষ্টনের গ্রুভের ভিতর দিয়া পরে হস্তের দ্বারা বাকি অংশটা ঠেলিয়া দিতে হয়। এইরূপে প্রথম রিংখানি পরান যাইতে পারে কিন্তু দ্বিতীয় বা তৃতীয় রিং পরাইতে গেল দেখিতে পাওয়া যায় যে পিষ্টনের একটী গ্রুভের উপর দিয়া রিংকে বিনা কিছুর সাহায্যে অপর গ্রুভে লওয়া বড়ই অসুবিধা সেইজন্য রিংএর নিম্নে আড় ভবে ৩।৪টী টিনের পাত (চিত্র—২৭) লাগাইয়া রিংকে হস্তের দ্বারা ঠেলিয়া রিংএর নিজ স্থানে লইয়া গিয়া পরে টিন পাতগুলি বাহির করিয়া দিলে রিং নিজ গর্ত্তে প্রবেশ করিবে। এইরূপে রিং পিষ্টনে ফিট্ করিলে রিং জখম হইবার সম্ভাবনা অল্প।

চিত্র—২৬

চিত্র—২৭

কোন কোন আমেরিকান গাড়ীতে দেখা যায় যে পিষ্টন রিংএর নিম্নে আর একটী রিং দেওয়া থাকে তাহাকে জাঙ্ক-রিং (Junk ring) বলা যায়। উহা পিষ্টন রিংকে অধিক জোর স্প্রিংএর কার্য্য করায়। কখন কখন দেখা যায় একখানি চওড়া জাঙ্ক-রিং নিম্নে এবং উহার উপর দুইখানি করিয়া পিষ্টন রিং স্থাপিত আছে। ইহা উইলিস্ নাইট প্রভৃতি (Willys Knight) ইঞ্জিনে দেখা যায়। প্রতি পিষ্টনে এইরূপ ২।৩ সেট রিং

চিত্র—২৮

স্থাপিত হয়। আজকাল একপ্রকার পিষ্টন রিং আবিষ্কৃত হইয়াছে, তাহাকে তাহার মেকার নাম দিয়াছেন 'এক পিস্ পিষ্টন রিং'(One piece piston ring)। ইহা সকল পিষ্টন রিং অপেক্ষা সুন্দর কার্য্য করে। ইহাকে সচরাচর সকল কারখানায় এবং সাধারণ যন্ত্রের সাহায্যে প্রস্তুত করিতে পারে না। ইহার ব্যবহারে পেট্রোল ও লুব্রিকেটিং তৈলের সুসার হয়। পিষ্টন রিং ঢালাই ভাল না হইলে রিং ভাল স্প্রিং করে না।

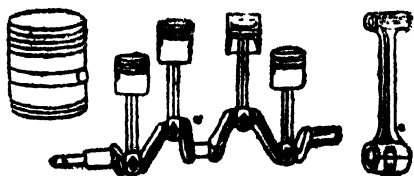
পিষ্টন রিং পিষ্টন হইতে বাহির করিতে হইলে কি উপায়ে উহা করা যায় তাহা ২৯,৩০ চিত্রে দর্শিত হইয়াছে। প্রথমে রিংএর কাটা মুখ ফাঁক করিবার উপযোগী একটা চিমটা লইয়া রিংএর কাটা মুখ ফাঁক করিতে হয় তৎপরে ঐ স্থান দিয়া টিনের 'চপ্' বা পাত একটী একটী করিয়া প্রবেশ করাইয়া দিলে পিষ্টন রিংটী ঐ চিপ্ সকলের উপর উঠিবে এবং ঐ চিপ সকল পিষ্টনের গ্রুভের উপর থাকায় রিং বাহির করিতে কোন কষ্ট হইবে না। ৩০ চিত্রে দেখান হইতেছে কিরূপে রিংকে পিষ্টন হইতে বাহির করা হইতেছে।

চিত্র—২৯,৩০

৪:৫। পিষ্টন্ পিন বা গাজন্ পিন্ ও বুস্

(Piston Pin or Gudgeon Pin & Bush)—ইহা পিষ্টন এবং কনেক্টিং রডকে সংযোগ করে। ইহা পিষ্টনের গাত্র ভেদ করিয়া স্থাপিত হয় এবং বিভিন্ন উপায়ে ইহাকে স্থানচ্যুত হইতে দেওয়া হয় না। ইহার স্থানচ্যুতিতে সময় সময় সিলিণ্ডারের গাত্র কাটিয়া যাইতে দেখা গিয়াছে। কখন কখন ইহাকে পিষ্টনের সহিত এবং কখন বা কনেক্টিং রডের সহিত দৃঢ়ভাবে সংলগ্ন করা হয়। এইটী বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যেন

কোন প্রকারে ইহা স্থানচ্যুত না হয়। একবার সিলিণ্ডারের গাত্র আঁচড়াইয়া গেলে সেই কাটা বা আঁচড়ান অংশ দিয়া গ্যাস বহির্গত হইবে ও ইঞ্জিনের কম্প্রেসান অল্প হইয়া যাইবে, এই অল্প কম্প্রেসানে প্রথমতঃ ইঞ্জিন উপযুক্ত কার্য্য করিবে না, জ্বালানী তৈল ও লুব্রিকেটিং তৈলের অধিক খরচ হইবে ও একের অধিক সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিন হইলে কাটা সিলিণ্ডারটী অপরগুলি অপেক্ষা কম কার্য্য করিবে। ফলতঃ ইঞ্জিনের ভিতর হইতে একপ্রকার ধাক্কার শব্দ নির্গত হইবে (Knocking)। এই গাজন পিন প্রায়ই উত্তম মাইল্ড ষ্টিল (Mild-steel) দ্বারা প্রস্তুত, এবং উহাকে ঘর্ষণ দ্বারা অধিক ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে বিরত করিবার জন্য পটাস্ (Yellow prussiate of potash) দ্বারা পাইন দেওয়া হয় কিম্বা কেস্ হার্ডেন (Case-harden) করা হয়। (হাডনিং এবং টেম্পারিং দ্রষ্টব্য)। ঐ পিন্ আজকাল ফাঁপা করা হইতেছে। উহাকে ফাঁপা করিলে উহার মধ্য দিয়া লুব্রিকেটিং তৈল যাইয়া উহাকে শীতল রাখে। ইঞ্জিন অধিক চলিলে বা ঠিকরূপ লুব্রিকেটিং তৈল ঠিক স্থানে না পৌঁছিলে উহা শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং ইঞ্জিনের মধ্যে একপ্রকার শব্দ পাওয়া যায়, ঐ শব্দকে নকিং (Knocking) বলা যায়। ইঞ্জিন খুলিয়া মেরামত করিতে হইলে ভাল করিয়া লক্ষ করা উচিৎ যে গাজন পিনের অবস্থা কিরূপ। একটু ঢিলা দেখিলেই উহাকে বদলাইয়া নূতন পিন দেওয়া যুক্তি যুক্ত। তাহাতে ইঞ্জিনের অপরাপর অংশের ক্ষতি কম হয় ও ইঞ্জিন চলিলে বাহির হইতে শব্দ পাওয়া যায় না। গাজন পিন বদল করিলে সঙ্গে সঙ্গে কনেক্টিং রডের সহিত বা পিষ্টনের সহিত সংলগ্ন গাজন্ পিন বুস্কেও (Gudgeon pin & bush) ঠিক করিতে হয়। পিন মোটা করিলে হয় বুস্কে 'রাইমার' দিয়া বড় করিয়া দিতে হয়, না হয় পিন ঠিক রাখিয়া বুস্গুলিকে বদলাইয়া নূতন বুস্ প্রস্তুত করিয়া দিতে হয়। মোট কথা বুসে পিন ঠিক ফিট হওয়া প্রয়োজন।

৬, ৭। পিষ্টন রড্ বা কনেক্টিং রড ও বিগ

এণ্ড বেয়ারিং (Piston rod or connecting rod)—ইহার এক সীমা গাজন্ পিন দ্বারা পিষ্টনের সহিত ও অপর দিক ক্র্যাঙ্কপিনের দ্বারা ক্র্যাঙ্কসাফ্টের সহিত সংলগ্ন থাকে। ইহা সাধারণতঃ ক্রোম ভ্যানা- ডিয়াম্ বা ক্রোম নিকেল্ ষ্টিল্ দ্বারা প্রস্তুত। ইহার আকৃতি কোন কোন মেকার গোল' এবং অধিকাংশ মেকার আই সেক্শান্ (I section) লৌহ দ্বারা প্রস্তুত করেন। ইহার গাজন্ পিন সীমায় বুস্ (Bush) এবং ক্র্যাঙ্ক পিন সীমায় বেয়ারিং (Bearing) থাকে। ৩১ চিত্রে দেখান হইয়াছে কনেক্টিং রড কিরূপে ক্র্যাঙ্ক-পিন ও পিষ্টন-পিন্ বা গাজন-পিনকে ধৃত করিয়াছে। এই চিত্রে একটী পিষ্টন সংলজ্জিত অবস্থায়

চিত্র—৩১

কর্ত্তন দ্বারা গাজন-পিন সীমা দেখান হইয়াছে ও পৃথক একটী পিষ্টন রডেরও চিত্র দেওয়া হইয়াছে।

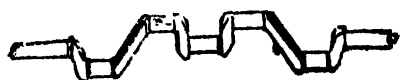
বুসটী সাধারণ গান-মেটালের (Gun metal) এবং বেয়ারিংটী গান্- মেটালের মধ্যে হোয়াইট্ বা এণ্টিফ্রিক্শান্ মেটাল (White or anti-friction metal) ধরান। যখন পিন সকল ঘুরিতে থাকে, তখন হোয়াইট্ মেটালের সহিত ঘর্ষণ প্রাপ্ত হইলে পিন শীঘ্র দাগি হয় না বা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না। হোয়াইট্ মেটালের আরও গুণ এই যে, ইহা ঘর্ষণে শীঘ্র গরম হয় না। হোয়াইট্ মেটাল মধ্যে মধ্যে বদলাইয়া বা টান কাটিয়া দিলে কার্য্য চলে। কনেক্টিং রড-বেয়ারিং ও বুসের মধ্যে ঘাট কাটিয়া দেওয়া হয়। এই বেয়ারিংএর আর একটী নাম বিগ্-এণ্ড-বেয়ারিং (Big- end-bearing)। তৈলের ঘাট কাটার জন্য উহার মধ্যে লুব্রিকেটিং তৈল (Lubricating oil) প্রবেশ করিয়া দুইটী ঘূর্ণায়মান ধাতুকে মসৃণ রাখে। সেই নিমিত্ত উহারা হঠাৎ গরম হয় না বা সহজে নষ্ট হয় না।

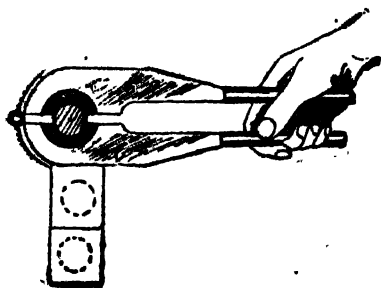
কনেকটিং-রড্ পিষ্টনের (সরলগতি) যাতায়াত গতি (Reciprocating motion) প্রাপ্ত হয় এবং ক্র্যাঙ্কসাফ্‌ট্কে ক্র্যাঙ্ক-পিন ও ক্র্যাঙ্কের সাহায্যে সরলগতি হইতে ঘূর্ণায়মান গতিতে (Centripetal motion) পরিণত করে। নিম্নে দুই একটী বুস্ ও বেয়ারিং ধাতু মিশ্রের ভাগ দেওয়া হইল।

বেয়ারিং	ভাগ।		
ধাতু	তাম্র	রাং	এণ্টিমনি
গান্‌মেটাল	৮৩	১৭	—
"	৮৩	১৮	—
হোয়াইট মেটাল (ব্যাবিট্)	২	৯০	৭
"	৫	৯৫	১০

উপরিলিখিত তালিকা ব্যতীত বিভিন্ন মেকার ভিন্ন ভিন্ন কার্য্যের জন্য বিভিন্ন পরিমাণে ধাতু সকল মিশ্রিত করিয়া বেয়ারিং মেটাল প্রস্তুত করেন। 'পারকিন্স' এণ্টিফ্রিক্সান মেটালে (Perkin's anti-friction metal)—টিন ৫ ভাগ, তাম্র ১৬ ভাগ। ইহা অতিশয় কঠিন ও মসৃণ এবং তৈল ব্যতিরেকেও ইহা অনেক সময় স্থায়ী হয়। কিন্তু অতিশয় সাবধানের সহিত ইহাকে ব্যবহার না করিলে ভাঙ্গিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। বাজারে আজকাল অনেক প্রকার প্রস্তুত হোয়াইট মেটাল পাওয়া যায়।

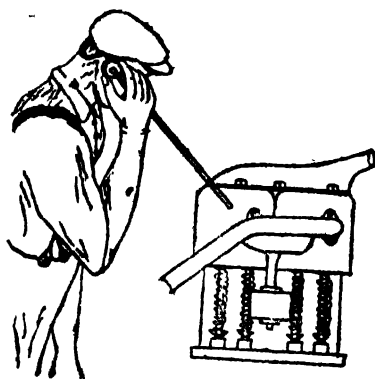
৭, ৮, ৯। ক্র্যাঙ্ক-পিন, ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট্ ও ক্র্যাঙ্ক (Crank-Shaft)—ইহা সচরাচর 'ক্রোম নিকেল' বা 'ক্রোম ভ্যানাডিয়াম্' ষ্টিল (Chrome-Nickel or Chrome-Vanadium Steel) দ্বারা প্রস্তুত। এই ষ্টিল অতিশয় নরম। কোন কারনে বাঁকিয়া গেলে পুনরায় ইহাকে পূর্ব্বাবস্থায় লইয়া আসা যায়। এই লৌহ সহজে কাটিয়া বা ভাঙ্গিয়া যায় না। ইহাকে অতি সাবধানের সহিত প্রস্তুত করিতে হয়। ইহাকে কোঁদাই করিবার সময় অতি সাবধানতার সহিত এবং উত্তম কোঁদাই যন্ত্রের (Lathe) সাহায্যে প্রস্তুত করিতে হয় নতুবা

দোষযুক্ত হইয়া যাইবার সম্ভাবনা। মোটর ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট, ক্র্যাঙ্ক-পিন ও ক্র্যাঙ্ক একসঙ্গে প্রস্তুত। দুই, চারি, বা আট সিলিণ্ডারের ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টে একটা ক্র্যাঙ্ক পিন হইতে অপর ক্র্যাঙ্ক পিনটার

চিত্র—৩২

১৮০° ব্যবধান। অতএব ক্র্যাঙ্ক-জর্নাল্ (Crank Journal) এবং ক্র্যাঙ্ক পিন সকল এক প্লেনের (Plane) উপর থাকে। কিন্তু তিন, ছয় বা বার সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-পিনগুলির পরস্পর পরস্পরের সহিত ১২০° ব্যবধান। অতএব উহাদের ক্র্যাঙ্ক-জর্নেল্ এবং ক্র্যাঙ্ক-পিন সকল ভিন্ন প্লেনের উপর কোঁদাই করা হয়। এইরূপ কোঁদাই করা বড় কঠিন, এবং বিশেষ বন্দোবস্ত না হইলে উহা প্রস্তুত করার চেষ্টা নিষ্ফল। যে অংশগুলি কনেক্‌টিং-রডের বেয়ারিং দ্বারা যুক্ত হয় তাহাদের ক্র্যাঙ্ক-পিন, যেগুলি মেন্ বেয়ারিং দ্বারা যুক্ত তাহাদের ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট-জর্নল্, ও যে অংশগুলি ঐ জর্নল্ এবং ক্র্যাঙ্ক-পিনগুলিকে সংযোগ করে তাহাদের ক্র্যাঙ্ক বলা যায়। এই ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট যত সুগোল ও পালিস থাকে তত ইঞ্জিনের ক্ষমতা এবং সুন্দর গতি লক্ষিত হয়।

কম্প্রেসন ও এক্সপানসান ষ্ট্রোকের আঘাত হেতু ক্র্যাঙ্ক-পিন, বেয়ারিং এর সহিত ক্ষয় প্রাপ্ত হইয়া একটু বা দাগি হয় ও ঘর্ষণ হেতু আঁচড়ও পড়ে। তখনও এই ক্র্যাঙ্ক-পিনকে সুগোল ও মসৃণ করিতে ৩৩ চিত্র অনুযায়ী একটা অবলম্বন দ্বারা এমারী কাপড় মধ্যে দিয়া ঘুরাইলে

চিত্র—৩৩

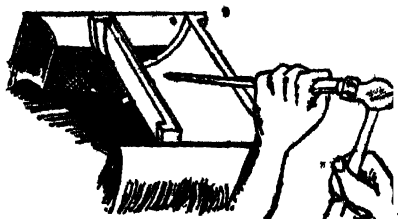
বা হেলাইলে ঐ ক্র্যাঙ্ক-পিনের দাগ নষ্ট হয় ও সুগোল হয়। ক্র্যাঙ্ক-পিনের পালিশ কার্য্য সাধারণ লেদ যন্ত্রের দ্বারা হওয়া কঠিন। ক্র্যাঙ্ক-পিন-বেয়ারিং ও মেন্ বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে ইঞ্জিন হইতে এক প্রকার টক্ টক্ শব্দ লক্ষিত হয়।

এই শব্দ ৩৪ চিত্রে দর্শিত ভাবে লক্ষ করিতে পারা যায়। অপর চালিত অংশ সমূহে ও এই যন্ত্রের দ্বারা শব্দ স্থান স্থির করা অতীব সহজ। সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় দোষ যুক্ত চালিত ইঞ্জিন বা কোন আবৃত কল চলিলে উহার কোন্ স্থান হইতে শব্দ নির্গত হয় তাহা ঠিক করা বড় দুরূহ ব্যাপার। অনেক সময় ঐ শব্দের উৎপত্তি স্থান নিরূপিত হয় না। কিন্তু এই

চিত্র—৩৪

যন্ত্রের দ্বারা উহার নিরূপন অনেকটা সহজ হইয়া পড়ে। এই শব্দ আরম্ভ হইলে উহার প্রতিকার করা বিধেয় নতুবা বেয়ারিংগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া জর্নাল্ গুলিকেও ক্ষয় করিতে পারে এবং যদি বিশেষ ক্ষয় করে তবে ইঞ্জিনকে মেরামত করিতে অধিক ব্যয় হয়।

ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট বেয়ারিং (Crank-Shaft Bearing)। ৩৫ চিত্রে দ্রষ্টব্য, ইহাদের অপর নাম মেন-বেয়ারিং। এই মেন-বেয়ারিংএর উপর ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট-জর্নল্ স্থাপিত হয় এবং পিষ্টনের সমস্ত ভার উহাদের উপর পড়ে বলিয়া উহাদের আয়তন বড় রাখা হয়। এই বেয়ারিংগুলি গান-মেটালের দ্বারা (Gun-metal) প্রস্তুত। ইহাদের

মধ্যে হোয়াইট্ মেটাল বা এণ্টিফ্রিকসান্ মেটাল ঢালাই করা হয়। যখন বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, অধিকাংশ সময় এই হোয়াইট মেটাল কাটিয়া বা বদলাইয়া দিলেই কার্য্য চলে তাহাতে পান-মেটালের অংশটীর ক্ষয় হয় না।

৩৫ চিত্রে হোয়াইট বা এণ্টিফ্রিকসান্ মেটাল বেয়ারিংএ কিরূপে

চিত্র—৩৫

তৈলের খাট কাটিতে হয় ইহা দেখান হইয়াছে। হোয়াইট মেটাল দিবার আরও প্রয়োজন এই যে মেটালের উপর জার্নাল চলিলে উহা শীঘ্র উত্তপ্ত হয়, হোয়াইট্-মেটালটী গলিয়া গিয়া ইঞ্জিন হইতে বেয়ারিং ঢিলা হওয়ার শব্দ বাহির হয়। অতএব সময় থাকিতে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্ট জার্নালকে রক্ষা করা যায়। জার্নাল ও বেয়ারিংএর ক্ষয় লুব্রিকেটিং তৈলের উপর নির্ভর করে।

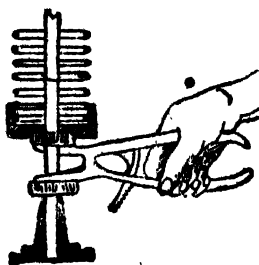
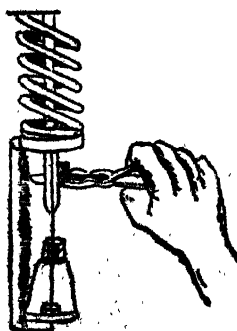
১০, ১১, ১২। ক্র্যাঙ্ক-চেম্বার (Crank·Chamber)—ইহার মধ্যে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্ট কার্য্য করে। ইহা সচরাচর দুই অংশে বিভক্ত। (১) উপর চেম্বার (২) নিম্ন চেম্বার। ক্র্যাঙ্ক-সাফ্ট,-বেয়ারিং দ্বারা উপর চেম্বারের সহিত সংযুক্ত থাকে, নিম্ন চেম্বার কেবল ক্র্যাঙ্ক-সাফ্টে ধূলা লাগিতে দেয় না ও লুব্রিকেটিং তৈল ধারণ করে। এই চেম্বার অধিকাংশ সময় এলুমিনিয়াম দ্বারা প্রস্তুত হয়। আজকালের আমেরিকান ইঞ্জিনের "উপর চেম্বার" ম্যালিএবল্ কাষ্টিং (Malleable Casting) এবং নিম্ন চেম্বার ইস্পাতের পাত দ্বারা প্রস্তুত। কোন কোন ইঞ্জিনের উপর চেম্বার সিলিণ্ডারের সহিত একত্র ঢালাই করা হয়।

আধুনিক ইঞ্জিনের নিচের ক্র্যাঙ্ক চেম্বারের তলদেশ খুলিয়া ব্যবহৃত তৈল ইত্যাদি বাহির করা যায়। এই স্থানের ঢাকনাকে নিচের চেম্বার কভার বলা যায়। এই স্থান হইতে বেয়ারিংএর অবস্থাও দেখা যায়।

১৩। ভাল্‌ভ ইন্‌লেট্ (Valve Inlet)—ইহা ইন্ধন গ্যাস (Fuel-gas) পথ খুলিবার ও বন্ধ করিবার দ্বার (door)। ইহা মাইল্ড ষ্টিল বা ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত। ভাল্‌ভের আকৃতি ২৪ চিত্রে দ্রষ্টব্য।

ভালভ্-এক্জষ্ট (Valve Exhaust)—ইহা ব্যবহৃত গ্যাস বহির্গমনের পথ খুলে এবং রোধ করে। ইহাও মাইল্ড ষ্টিল বা ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত। এখানে বলা প্রয়োজন যে উপরিউক্ত ভাল্‌ভ গুলিকে (Poppet valve) বা ট্যাপেট ভাল্‌ভ (Tappet valve) বলা হয়। ইহারা ক্যামের (Cam) এবং ট্যাপেটের সাহায্যে নিজ নিজ সিট হইতে উত্তোলিত হয় এবং স্প্রিং দ্বারা পুনঃস্থাপিত হয়। এইরূপ ভাল্‌ভ ব্যতীত আরও অনেক প্রকার ভাল্‌ভ পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যবহার হইতে দেখা যায়। স্লিভ-ভাল্‌ভ (Single sleeve and double sleeve) রোটারী ভাল্‌ভ ও পিষ্টন ভাল্‌ভ। স্লিভ-ভাল্‌ভ ইঞ্জিনের ইনলেট্ ও একজষ্ট গ্যাসের দুইটী পথ থাকে। স্লিভ-ভাল্‌ভের উচ্চ ও নিম্ন গতিতে ঠিক সময়ে ইনলেট পথ খুলিয়া ইন্ধন গ্যাস লয় এবং কার্য্য করাইয়া একজষ্ট পথ দিয়া ব্যবহৃত গ্যাস বাহির করিয়া দেয়। রোটারী ভাল্‌ভ ইঞ্জিনে ইনলেট এবং একজষ্ট গ্যাসের পথ একটী। এই ভাল্‌ভটী এমন ভাবে প্রস্তুত যে, ইহার ঘূর্ণায়মান গতির সঙ্গে ইনলেট গ্যাস লইয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে দেয় এবং গ্যাসের কার্য্য হইয়া গেলে প্রবেশ পথ দিয়াই ব্যবহৃত অর্থাৎ একজষ্ট্ গ্যাস বাহির করিয়া দেয়। যেহেতু এই প্রকার ইঞ্জিনের অধিক প্রচলন নাই, ইহার বর্ণনা নিষ্প্রয়োজন।

১৪। ভাল্‌ভ স্প্রিং (Valve-Spring)—ইহারা পপেট্ ভাল্‌ভ বা ট্যাপেট্ ভাল্‌ভ স্পিণ্ডেলের (Poppet Valve or Tappet Valve Spindle) সহিত সংযুক্ত থাকে। ক্যামের দ্বারা ইহাদের উত্তোলন কার্য্য সম্পাদিত হইলে ঐ স্প্রিং সকল ভাল্‌ভদিগকে টানিয়া উহাদের সিটের (Seat) সহিত চাপিয়া রাখে। এই স্প্রিং সকল ষ্টিল দ্বারা

নির্ম্মিত এবং উত্তমরূপে টেম্পার (Temper) করা। এই স্প্রিংএর নিয়ে উহাকে ধরিবার জন্য একটী কাপ-ওয়াসার (Cup-washer) এবং ঐ কাপ-ওয়াসারকে ধরিবার জন্য ভাল্‌ভ ষ্টেমে ছিদ্র করিয়া একটী চাবি ফিট্ করা হয়। এই স্প্রিংকে কম্প্রেসান-স্পাইরাল-স্প্রিং (Compression-Spiral-Spring) কহে। এই স্প্রিংএর 'পাইন' (Temper) দিতে হইলে উহাকে একটী লোহের টিউবের মধ্যে পুড়াইয়া তৈলে ডুবাইয়া দিতে হয়। নতুবা উহার টেম্পার ঠিক হইবে না ও শীঘ্র নষ্ট হইবে।

কোন কারণে ভাল্‌ভ খুলিতে হইলে প্রথমে উহার চাবি খুলিয়া স্প্রিং বাহির করিতে হইবে। প্রথমে ঐ স্প্রিংকে টিপিয়া না ধরিলে চাবি বাহির করা যায় না সেইজন্য ভাল্‌ভের স্প্রিং টিপিবার জন্য একটী যন্ত্রের প্রয়োজন হয়। এই যন্ত্রকে ভাল্‌ভ-লিফ্‌টার বলে। এই ভাল্‌ভ্ লিফ্‌টার অনেক প্রকার আকৃতির হইয়া থাকে। ৩৬ চিত্রে একটী ভাল্‌ভ্ লিফ্‌টারের আকৃতি ও কার্য্য দর্শিত, হইয়াছে। ভাল্‌ভ-লিফ্‌টার সাহায্যে স্প্রিংকে চাপিয়া একটী সাধারণ প্লাইয়ার্সের সাহায্যে ভাল্‌ভের চাবিটীকে খুলিয়া লওয়া হয় ৩৭ চিত্রে দর্শিত হইয়াছে। তৎপরে ভাল্‌ভকে উঠাইয়া লইলেই স্প্রিং-ওয়াসার ইত্যাদি বাহির করিয়া লওয়া যায়। যে সকল ইঞ্জিনের চেম্বারের ও ট্যাপেট-কেসের মধ্যে ফাঁক থাকে সেখানে বিশেষ সাবধানের সহিত

চিত্র—৩৬

চিত্র—৩৭

চাবিটী না খুলিলে ঐ চাবি ক্র্যাঙ্ক-কেসের মধ্যে পড়িয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা, চাবি ক্র্যাঙ্ক-কেসে পড়িয়া গেলে বৃথা ঐ কেস খুলিবার প্রয়োজন হয়।

১৫। ট্যাপেট্ স্পিণ্ডেল, ট্যাপেট ও ট্যাপেট গাইড্ (Tappet Spindle & Tappet)—ইহাদের দ্বারা ট্যাপেট-ভাল্‌ভ সকল উত্তোলিত হইয়া কার্য্য করে এই নিমিত্ত ইহাকে ট্যাপেট্ বলা যায়। ইহারা ষ্টিল নির্ম্মিত। ৩৬, ৩৭ চিত্র দ্রষ্টব্য। ট্যাপেট হেডে কোন কোন স্থানে 'ফাইব্বার' (Fibre) লাগান হয়, তাহাতে ভাল্‌ভ ট্যাপেট স্পিণ্ডেলের নিম্নে একটী করিয়া রোলার (Roller) ফিট করা থাকে তাহাতে ক্যামের সহিত ঘর্ষণ অধিক হয় না। আজকালের ভাল্‌ভ ট্যাপেটের দৈর্ঘ্য সকল প্রয়োজন মত কম বেশী করা যায়। ঐ ট্যাপেট্ স্পিণ্ডেল সকল গাইডের (Guide) মধ্যে কার্য্য করে। শ্লিভ-ভাল্‌ভ সকল কনেক্টিং-রড দ্বারা চালিত হয়। ঐ রড্ সকল 'লে-সাফ্‌ট' (Lay-Shaft) হইতে গতি প্রাপ্ত হয়। রোটারী-ভাল্‌ভ লে-সাফট্ দ্বারা চালিত 'ওয়ার্ম গিয়ার' (Worm gear) দ্বারা গতি প্রাপ্ত হয়।

১৬। ক্যাম-সাফ্‌ট (Cam-Shaft) ইহা মাইল্ড-ষ্টিল, কেস্-হার্ডেন (Case-Harden) করা। ইহা কতিপয় ক্ষেত্রে কোঁদাই (milled) এই সাফ্‌টে ক্যাম সকল হিসাব মত কোঁদাই করা হয়, যাহাতে সময়ে ক্যাম

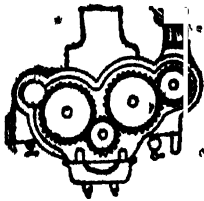
চিত্র—৩৮

সকল ট্যাপেট দ্বারা ভাল্‌ভ উত্তোলন করে। আজকাল ক্যাম-সাফ্‌ট ক্রোম-ভ্যানাডিয়াম্ ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত হইতেছে। কোন কোন ক্যাম্-সাফ্‌টের ক্যাম সকল পৃথক্‌ভাবে প্রস্তুত এবং উহারা সাফ্‌টের সহিত স্ক্রু দ্বারা সংযুক্ত হয়। ক্যাম্ সকলের আকৃতি তাসের হরতনের ন্যায় (Heart); ইন্‌লেট্ ক্যামের মুখ একজষ্ট ক্যামের মুখ অপেক্ষা সরু। এই সাফ্‌টের

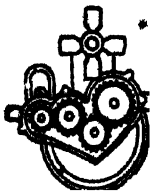
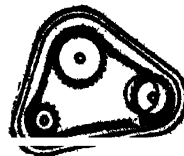
শেষভাগে পিনিয়ান বা ওয়ার্ম স্থাপিত হয়। উহাদের দ্বারা ক্যাম সাফ্‌টের গতি সঞ্চালিত হয়। ট্যাপেট ভাল্‌ভকে চালাইবার জন্য ক্যামের প্রয়োজন হয় পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে। স্লিভ্ কিম্বা রোটারী ভাল্‌ভ প্রভৃতিকে লে-সাফ্‌ট হইতে কার্য্য লইতে হয়।

১৭। টাইম পিনিয়ান (Time Pinion)—সাধারণ ইঞ্জিনে তিনখানি পিনিয়ানে একটী সংগঠন হয়। একখানি ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টের সহিত দ্বিতীয় খানি ক্যাম সাফ্‌টের সহিত এবং তৃতীয় খানি ইগ্‌নিসান্ সাফ্‌টের সহিত দৃঢ়ভাবে লাগান থাকে। যে পিনিয়ান খানি ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সহিত, সংযুক্ত তাহার দাঁতের সংখ্যা যদি ২০টী হয়, ক্যাম সাফ্‌টেব সহিত সংযুক্ত পিনিয়ানের দাঁতের সংখ্যা তাহার দ্বিগুণ হইবে অর্থাৎ ৪০টী হইবে এই নিমিত্ত ক্যাম সাফ্‌টকে অনেকে 'হাফ্‌টাইম' সাফ্‌ট বলে কারণ ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট একবার ঘুরিলে ক্যাম সাফ্‌ট অর্দ্ধবার ঘুরিবে। ইগ্‌নিসান্ সাফ্‌ট পিনিয়ানের দাঁতের সংখ্যা সিলিণ্ডারের সংখ্যার উপর নির্ভর করে। এই পিনিয়ান ৩টী, এবং কোন কোন ইঞ্জিনে একটীর সহিত অপরটী দাঁতে দাঁতে সংযোগ হয়। আবার কোন কোন ইঞ্জিনে পিচ চেন দ্বারা বা অপর কোন পিনিয়ান দ্বারা সংযুক্ত হয়। এই অধিক পিনিয়ানকে আইডেল্ পিনিয়ান বা অধিক পিনিয়ান বলা যায়, এই আইডেল পিনিয়ানের দাঁতের সংখ্যার হিসাব নাই কেবল দুইটী টাইম্ পিনিয়ানকে সংযোগ করাই ইহার কার্য্য। এই পিনিয়ান সকলের ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টের গতির সহিত ক্যাম সাফ্‌ট ও ইগ্‌নিসান্ সাফ্‌টের গতির সামঞ্জস্য রক্ষা করা উদ্দেশ্য সেই নিমিত্ত এই পিনিয়ান সকলকে টাইম পিনিয়ান বলা হয়।

এই পিনিয়ান সকল সময় ২ সোজা স্পার বা হেলিক্যাল স্পার দন্তের দ্বারা গিয়ার করা থাকে। ইহারা ঢালাই লোহের পিত্তলের বা ফাইবারের দ্বারা প্রস্তুত হয়। কিছুকাল ব্যবহারের পর এই পিনিয়ানের দন্ত ক্ষয় প্রাপ্ত হইলে দন্তে দন্তে সংযোজন হেতু শব্দ হইতে থাকে, সেই শব্দ হ্রাস করিবার

করিবার জন্ম ফাইবারের ব্যবস্থা করা হয়। এই ফাইবার পিনিয়ান পিত্তল বা লৌহ পাত সংযোগে প্রস্তুত হয়।

৩৯ চিত্রে দেখান হইয়াছে একেবারে দক্ষিণদিকস্থিত পিনিয়ানখানি ইগ্‌নিসান সাফটের সহিত সংরক্ষিত, তৎপরের পিনিয়ান খানি ক্যাম-সাফ্‌টের সহিত সংরক্ষিত, এই তিনখানি পিনিয়ানকে টাইম গিয়ারিং বলা যায়। বামদিকের বড় পিনিয়ান খানি ডাইনামো পাম্প প্রভৃতি অন্ত কোন দ্রব্যকে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট্‌ হইতে গতি লইয়া চালাইবার জন্ম সংযোজিত হইয়াছে এই পিনিয়ানের দাঁতের সংখ্যার সম্বন্ধ টাইম পিনিয়ানদের সহিত নাই।

চিত্র—৩৯

৪০ চিত্রে বামদিক হইতে দ্বিতীয় পিনিয়ানখানিকে আইডেল বা সংযোজক পিনিয়ান বলা যায়। বামদিক হইতে প্রথম পিনিয়ান খানি ইগ্‌নিসান্‌ সাফ্‌ট পিনিয়ান, দ্বিতীয় খানি 'আইডেল' পিনিয়ান, তৃতীয় খানি ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট পিনিয়ান ও চতুর্থ খানি ক্যাম-সাফ্‌ট পিনিয়ান। ম্যাগনেটো বা ইগ্‌নিসান সরঞ্জাম ইঞ্জিনের খুব নিকটবর্ত্তী স্থানে থাকিতে না পারায় উহাদের একটু দূরে রাখিবার বন্দোবস্ত করায় ঐ ইগ্‌নিসান সরঞ্জাম চালাইবার জন্ম পিনিয়ানখানির দাঁতের সংখ্যার সম্বন্ধ ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টের দাঁতের সংখ্যার সহিত থাকায় ঐ পিনি-য়ানকে বড় করিতে পারা যায় না কিন্তু ঐ চালক পিনিয়ান দুইটার সম্বন্ধ গতি থাকার প্রয়োজন, সেই সম্বন্ধ গতি রক্ষা করিবার জন্ম 'আইডেল' পিনিয়ান খানির প্রয়োজন হইয়াছে। এই আইডেল পিনিয়ান ৪১ চিত্রে চেনের ব্যবহারের দ্বারা অপসারিত করা হইয়াছে। এই চেনকে পিচ্‌-চেন বলা যায়। এই চিত্রে টাইমিং গিয়ারে ৩ খানি পিনিয়ান ব্যতীত অন্য কোন পিনিয়ান দেখান হয় নাই। পিচ্‌ চেনের টাইটের ব্যবস্থাও দর্শিত হইয়াছে। কালে ঐ চেন ক্ষয় প্রাপ্ত হইয়া বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইলে টাইমিং পরিবর্ত্তন হইয়া ইঞ্জিন ভালরূপ চলে না। এবং অনেক অঘটনও ঘটিতে পারে।

চিত্র—৪০

চিত্র—৪১

পিষ্টনের গতির সহিত ভাল্‌ভের গতির সম্বন্ধ সংরক্ষণ ঃ—প্রথমে যে ইঞ্জিনের টাইমিং

পিনিয়ান ঠিক করিয়া সংযোজন করিতে হইবে সর্ব্ব প্রথমে মেকার কি প্রকার টাইমি নির্দ্ধারিত করিয়াছেন তাহা জানিতে হইবে, এই সাময়িক ভাল্‌ভ সকল খুলা ও বা হওয়ার সময় প্রায়ই ফ্ল্যাই হুইলের উপর মার্কা দেওয়া থাকে। সেই মার্কা হিসা মিলাইয়া ক্র্যাঙ্ক সাফট পিনিয়ানকে ভাল্‌ভ সাফট বা ক্যাম সাফ্‌ট পিনিয়ানের সহি সংযোজন করিলে টাইমিং সম্বন্ধে কোন সন্দেহ থাকে না। আর যে সকল মেকার ফ্ল্যাই হুইলের উপর মার্কা দেন না সেই সকল ইঞ্জিন সাধারণ ইঞ্জিনের ন্যায় জ্ঞান করিয়া টাইমিং পিনিয়ান সংযোগ করিতে হইবে। সাধারণ ইঞ্জিনের টাইমিং-সম্বন্ধ নিম্ন লিখিত মত হইবে—প্রথমে ১নং সিলিণ্ডারের পিষ্টনকে টপ্‌-ডেড্‌-সেন্টারে লইতে হইবে। যদি ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট পিনিয়ান ও ক্যাম সাফ্‌ট পিনিয়ানের সংযোজন আইডেল পিনিয়ান ব পিচ্‌ চেন দ্বারা না হয় তবে ক্যাম সাফটের পিনিয়ানটাকে ঐ সাফ্‌ট হইতে খুলিয়া লইতে হইবে (এই পিনিয়ান সাধারণতঃ ক্যাম সাফ্‌টে চাবি ও মুহরীর দ্বারা সংযুক্ত থাকে) পরে ক্যাম সাফ্‌টকে ঘুরাইয়া এমন স্থানে লইতে হইবে যেখানে উহাকে উহাং ডাহিনা বামে ঘুরাইলে একদিকে (১নং সিলিণ্ডারের) ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলিবে ও অপরদিকে ঘুরাইলে একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলিবে, এই অবস্থায় সাফ্‌টকে মাঝামাঝি রাখিয়া ক্যাম সাফ্‌টের পিনিয়ানকে নিজ চাবির খাটে প্রবেশ করাইয়া মুহরী দিয়া টাইট করিয়া দিলে দেখা যাইবে যে ঐ পিনিয়ান ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টের পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত হইয়াছে। এইরূপ সংযোজনকে ভাল্‌ভ টাইমিং বলে। যদি ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট পিনিয়ান ও ক্যাম সাফ্‌ট পিনিয়ান আইডেল পিনিয়ান দ্বারা সংযুক্ত হয় তবে ক্যামসাফ্‌টের পিনিয়ানকে না খুলিয়া আইডেল পিনিয়ানকে সরাইয়া ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট ও ক্যাম্‌-সাফ্‌টকে পূর্ব্ব কথিত অবস্থায় আনয়ন করিয়া আইডেল পিনিয়ান খানির দ্বারা ক্র্যাঙ্ক ও ক্যামসাফ্‌ট পিনিয়ানদ্বয়কে সংযোগ করিতে হইবে। যদি পিচ চেন দ্বারা সংযুক্ত হয় তবে যেন ঐ পিচ্‌-চেন্‌ দ্বারা পিনিয়ানদ্বয়কে সংযোজিত করিলেই ভাল্‌ভ টাইমিং ঠিক হইল। ইগ্‌নিসান টাইমিং কম্প্রেসনি ও ইঞ্জিনের দ্রুত বা মন্দ গতির উপর নির্ভর করে। ইগ্‌নিসান শিক্ষায় ইহার বিবর দেখা যাইবে।

১৮। ভাল্‌ভ ক্যাপ্‌ (Valve Cap)—যে সকল সিলিণ্ডারের মস্তকাংশ খোলা যায় না এবং ভাল্‌ভকে ঐ সিলিণ্ডারে গ্যাস প্রবেশ ও বহির্গমের পথে প্রবেশ করাইতে হইলে ভাল্‌ভের মাপ অনুযায়ী ভাল্‌ভ সিটের উপর পথ রাখার প্রয়োজন হয়, এই পথ ভাল্‌ভ প্রবেশের পর রুদ্ধ করিতে হইলে উহাতে স্ক্রু-থ্রেড্‌ কাটিয়া ক্যাপ আঁটিয়া বন্ধ করিতে

হয়, সেই নিমিত্ত এই ক্যাপকে ভাল্‌ভ-ক্যাপ বলা যায়। এই ভাল্‌ভ-ক্যাপ পিতলের বা লৌহের দ্বারা নির্ম্মিত হয়। কোন কোন ইঞ্জিনে এই ক্যাপের মধ্যে থ্রেড কাটিয়া কম্প্রেসান্ কক্ এবং স্পার্ক প্লাগ্ ফিট্ করা হয়। এই ক্যাপকে গ্যাস টাইট্ করিতে হইলে এক প্রকার তামা ও আস্‌বেস্টস্ যুক্ত ওয়াসার দিয়া ফিট করিলে উহা হইতে গ্যাস লিক্ করে না। এই ওয়াসারকে ক্যাপ ওয়াসার বলা যায়। (চিত্র—২৪, নং ১৮)

১৯। **ইন্‌লেট পাইপ** (Inlet Pipe)—এই পাইপ ইঞ্জিনের গ্যাস সাক্‌সান্ পথের সহিত কারবুরেটারকে সংযোগ করে। কোন কোন ইঞ্জিনে এই পাইপ সিলিণ্ডারের সহিত একত্রে ঢালাই করা হয়। এই পাইপের আর একটী নাম, "ইনলেট্ ম্যানিফোল্ড"। কেহ কেহ ইহাকে ইন্‌ডাক্‌সন্ পাইপও বলে।

২০। **একজষ্ট পাইপ** (Exhaust Pipe)—এই পাইপ দ্বারা ইঞ্জিনের ব্যবহৃত গ্যাস বহির্গত হয়। এই পাইপ ইঞ্জিনের একজষ্ট ম্যানিফোল্ডের সহিত সাইলেন্সারকে সংযোগ করে।

২১। **কম্বাশ্চান্ চেম্বার** (Combustion Chamber)—পিষ্টন সিলিণ্ডারের ভিতর সীমায় সম্পূর্ণ প্রবেশ করা সত্ত্বেও কিয়ৎ পরিমাণ স্থান গ্যাসের জন্য রাখা হয়। এই স্থানে ইন্ধন গ্যাস সম্পূর্ণ চাপ প্রাপ্ত অবস্থায় থাকে এবং এই চাপ প্রাপ্ত অবস্থাতেই অগ্নি সংযোজিত ও প্রজ্জ্বলিত হয় সেই নিমিত্ত ইহাকে কম্বাশ্চান চেম্বার কহে। এই চেম্বারের পরিমাপ, পিষ্টন সিলিণ্ডারের বহির্সীমায় যাইলে যাহা হয় তাহার পঞ্চম বা ষষ্ঠ অংশের এক অংশ। এই চেম্বারের আয়তন ভিন্ন ভিন্ন ইঞ্জিনের জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রকার, ইন্ধন যত গাঢ় হয় এই চেম্বারের পরিমাণ সেই হিসাবে কমিতে থাকে। ইহার হিসাব এই পুস্তকের আলোচ্য বিষয় নহে সেই জন্য বিশেষ বর্ণিত হইল না।

২২। **ওয়াটার-জ্যাকেট** (Water-Jacket) ইঞ্জিনকে

শীতল রাখিবার জন্য সিলিণ্ডারের বাহির্গাত্রে একটী প্রোকষ্ঠ সিলিণ্ডারের সহিত একত্রে ঢালাই করা হয়। এই প্রকোষ্ঠকে ওয়াটার জ্যাকেট কহে। এই জ্যাকেটের দুইটী পথ আছে, একটী জ্যাকেটের উপর দিকে ও দ্বিতীয়টী নিচের দিকে। এই দুইটী পথ পাইপ দ্বারা রেডিয়েটারের সহিত সংযোগ করা হয়। রেডিয়েটারের শীতল জল নিম্নস্থিত পাইপ দ্বারা এই জ্যাকেটে আসিয়া সিলিণ্ডারকে শীতল রাখে। (চিত্র—১, নং ১৬)।

২৩। স্পার্ক প্লাগ (Spark Plug)—এই অংশ বিদ্যুৎ প্রবাহকে সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া উহা হইতে স্ফুলিঙ্গ উৎপন্ন করিয়া গ্যাসে অগ্নি সংযোগ করে। এই স্পার্ক প্লাগ চিত্র সহ ইগ্‌নিসান্ অধ্যায়ে বর্ণিত হইবে।

২৪। ফ্লাই-হুইল (Fly-Wheel)—ইহা ইঞ্জিনের পশ্চাদ্ভাগে ড্যাসবোর্ডের নিম্নে সচরাচর স্থাপিত হয়। কোন কোন মেকার ইহাকে ইঞ্জিনের সম্মুখ দিকেও স্থাপন করেন। এই ফ্লাই-হুইল অতিশয় ভারযুক্ত চক্র। ইহার দ্বারা ইঞ্জিনের গতি সমভাবে রক্ষিত হয়। ইহা কখন ঢালা লৌহ, কখন বা কাষ্ট-ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত হয়। এই চক্রকে কেহ কেহ বালান্স-হুইল (Balance-wheel) বলিয়া থাকেন। প্রকৃতই এই চক্র ব্যতীত ইঞ্জিন চলিতে পারে না বলিলেই চলে। ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের সংখ্যা যত অল্প হয়, এই হুইলের ওজন ততই অধিক করার প্রয়োজন হয়। বিশেষতঃ চারি ষ্ট্রোক টাইপ ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইল, ষ্টিম বা টু-ষ্ট্রোক ইঞ্জিন অপেক্ষা অধিক ভারযুক্ত। ইঞ্জিন হইতে পাওয়ার ষ্ট্রোক দ্বারা ক্ষমতার উৎপত্তি হয়। সেই ক্ষমতা এককালীন অতিশয় প্রবল হয় এবং ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টকে ঘুরাইয়া দেয়। ঐ সঙ্গে ভারযুক্ত ফ্লাই-হুইলটী ঐ শক্তির অংশ লইয়া ঘুরিতে থাকে। পাওয়ার ষ্ট্রোকের পরবর্ত্তী ষ্ট্রোকে অর্থাৎ একজষ্ট ষ্ট্রোকে ইঞ্জিন হইতে কোন শক্তির উৎপত্তি হয় না বরং একজষ্ট গ্যাস বাহির করিয়া দিবার জন্য বাহিরের শক্তির প্রয়োজন হয় তখন ঐ ভারযুক্ত

ফ্লাই-হুইলের ঘূর্ণায়মান গতির দ্বারা ইঞ্জিন একজষ্ট ষ্ট্রোক সাধন করিবার জন্য শক্তি প্রাপ্ত হয়। প্রথম ষ্ট্রোক অর্থাৎ সাক্শান্ ষ্ট্রোকে এবং দ্বিতীয় ষ্ট্রোক অর্থাৎ কম্প্রেশান্ ষ্ট্রোকেও ইঞ্জিনের নিজের কার্য্য সাধন করিবার জন্য ক্ষমতা ফ্লাই-হুইল হইতে লইতে হয়। চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের চারি ষ্ট্রোকের মধ্যে একটীতে ক্ষমতা উৎপত্তি করে। অপর তিনটীতে বাহির হইতে ক্ষমতা লইয়া কার্য্য করিবার প্রয়োজন হয়। ক্র্যাঙ্ক সাফ্টের ন্যায় একটী অসরল পদার্থকে ঘূর্ণায়মান গতি দিলে উহা কিছুতেই স্থায়ী হইতে পারে না। সেই জন্যই যদি ঐ গুরুভারযুক্ত চক্রকে একবার গতি প্রদান করা যায়, তবে যদিও প্রথমে তাহাকে ঘুরাইতে একটু অধিক ক্ষমতার প্রয়োজন হয় কিন্তু তাহার গতি অনেকক্ষণ স্থায়ী হয় এবং উহার গতি রোধ করিতে হইলে শক্তির প্রয়োজন হয়। এই চক্র যতই ভারযুক্ত হয়, ততই ক্ষমতা সঞ্চয় করিয়া পরে প্রয়োজন মত পুনরায় প্রয়োগ করিতে পারে। ইঞ্জিনের হর্ষ-পাওয়ার বা পাওয়ার ষ্ট্রোকের পার্থক্য যত অধিক হয়, ফ্লাই-হুইলও সেই পরিমাণে বড় ও ভারযুক্ত হয়। ফ্লাই-হুইলে ইঞ্জিন হইতে যে শক্তি প্রবিষ্ট হয় উহাকে কাইনেটিক এনার্জ্জি বলা যায়। যখন ক্র্যাঙ্ক-সাফ্টের নিজের কোন ঘুরিবার ক্ষমতা থাকে না তখন ঐ নিহিত শক্তি ($K.E. = \frac{mv^2}{2g}$) যুক্ত ফ্লাই-হুইল ক্র্যাঙ্ক-সাফ্টকে কয়েকবারের জন্য ঘুরাইতে থাকে, ক্র্যাঙ্ক সাফ্ট ঘুরিলে ক্র্যাঙ্ক ঘুরে, ক্র্যাঙ্ক ঘুরিলে ক্র্যাঙ্কপিন ঘুরিয়া পিষ্টনকে উপর নীচে যাতায়াত করায়। যখন পিষ্টন উপরে যায়, তখন গ্যাসে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ সংযোজিত হইয়া বল প্রাপ্ত হয় এবং পিষ্টনকে জোরে ধাক্কা মারিয়া নিম্ন দিকে নামাইয়া দেয়। ঐ দ্রুতগতি পিষ্টনের বেগ ফ্লাই-হুইলে প্রবিষ্ট হইয়া গতির হ্রাস হয় এবং ফ্লাই-হুইল প্রয়োজন মত অপর ষ্ট্রোকের সময় সমভাবে দিয়া সকল ষ্ট্রোককে সমগতিতে কার্য্য করায়। (চিত্র—৮, চিত্র—১৯)।

চতুর্থ শিক্ষা।

ইন্‌টারন্যাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনের কার্য্য প্রণালী—ইন্‌টারনাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন সাধারণতঃ সিঙ্গল একটিং (single acting) রূপে প্রস্তুত হইয়া মোটর গাড়ীতে ব্যবহৃত হয়। ইহার শক্তি সিলিণ্ডারের একদিক হইতে প্রয়োগ হয় সেই জন্য ইহাকে সিঙ্গল একটিং কহে। কিন্তু আজকাল কোন কোন ক্রুড্‌-অয়েল-ইঞ্জিন মেকার ইন্‌টারনাল্ কম্বাশ্চান ইঞ্জিনকেও ডবল-একটিং (double acting) করিয়া প্রস্তুত করিতেছেন। আজকালের স্থায়ী ইঞ্জিন ডবল একটিং। ইঞ্জিনের মধ্যে দুই প্রকারের ইঞ্জিন সাধারণতঃ ব্যবহৃত হয়, তাহারাই এইস্থানে বর্ণিত হইবে। ছয়-ষ্ট্রোক ইঞ্জিন ও কোন কোন মেকার ব্যবহার করে।

১। অটো সাইকেল বা চারি ষ্ট্রোক।

২। টু-সাইকেল বা দুই ষ্ট্রোক।

ষ্ট্রোক—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে পিষ্টন সিলিণ্ডারের ভিতর সীমা হইতে বাহির সীমা পর্য্যন্ত আসিলেই একটী ষ্ট্রোক্ হয় এবং বহিসীমা হইতে ভিতর সীমায় গেলেই পুনরায় একটী ষ্ট্রোক্ হয়। অতএব দেখা যাইতেছে যে, পিষ্টনের প্রত্যেক দুইটী ষ্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট একবার ঘুরে। ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের এই ঘুর্ণনের পথ ডিগ্রির দ্বারা পরিমিত হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সহিত ফ্লাই-হুইল ফিট্ থাকায় এই ডিগ্রির মাপ ফ্লাই-হুইলের উপর হইতে নির্দ্দিষ্ট হয়। ফ্লাই-হুইলের এক পাক ঘুরিলে ৩৬০° ডিগ্রি বলা যায়, অতএব পিষ্টনের প্রতি ষ্ট্রোকে ফ্লাই-হুইল ১৮০° ডিগ্রি ঘুরে। চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের প্রত্যেক "সম্পূর্ণ কার্য্য" সম্পাদিত করিতে হইলেই ফ্লাই-হুইলকে দুইবার ঘুরা চাই অর্থাৎ ৭২০° চলা চাই। কোন কোন ইঞ্জিনের ফ্লাই-হুইলে মার্কা দেওয়া হয়, এই মার্কা, পিষ্টন যখন সিলিণ্ডারের সম্পূর্ণ ভিতর সীমায় থাকে তখন দেওয়া যায়, ক্র্যাঙ্কপিনের দুইটী অবস্থাকে ডেড্ সেণ্টার কহে। পিষ্টন যখন ভিতর সীমায় আইসে তখন ভিতরের

ডেড্ সেণ্টার (inner dead centre) এবং যখন বাহির সীমায় যায় তখন বাহিরের ডেড্ সেণ্টার (outer dead centre) বলা যায়। দণ্ডায়মান ইঞ্জিনের ভিতরে ডেড্ সেণ্টারকে টপ্ ডেড্ সেণ্টার (Top dead centre) এবং বাহিরের ডেড্ সেণ্টারকে বটম্ ডেড্ সেণ্টার (Bottom dead centre) বলে। ফ্লাই-হুইলের একদিকে T. D. C. বা L. D. C. আর অপর দিকে B. D. C. বা O. D. C. মার্কা দেওয়া থাকে এই মার্কা হইতে পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে কোন স্থানে অবস্থিত ইহা বুঝা যায়। যে সকল ইঞ্জিনের ফ্লাই-হুইল ঢাকা থাকে তাহাদের পিষ্টনের অবস্থিতি সিলিণ্ডারের মস্তকের প্লাগ্ বা কম্প্রেসান্ ককের ছিদ্রের মধ্যে তার দিয়া নিরূপিত হয়। সাবধান যে তার কাটিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে না পড়ে।

ভাল্‌ভ ও পিষ্টন—পিষ্টনের চারিটী কার্য্য ভাল্‌ভের খুলা ও বন্ধ হওয়ার উপর সম্পূর্ণ নির্ভর করে, যেহেতু এই ভাল্‌ভ পিষ্টনের সঙ্গে সঙ্গে কার্য্য না করিলে পিষ্টনের দ্বারা কোন কার্য্য সম্পাদিত হওয়া সম্ভবপর নহে। বিউ-ডি-রোচাস সাইকেল বলিবার সময় পিষ্টনের গতির সহিত ভাল্‌ভের গতি মোটামুটি বলা হইয়াছে। এখন আমাদের জানিতে হইবে পেট্রোল ইঞ্জিনের পিষ্টনের কোন স্থানে অবস্থিতি কালে কোন ভাল্‌ভ কখন খুলা ও বন্ধ হওয়া প্রয়োজন। এই ক্রিয়া টাইম পিনিয়ান দ্বারা সাধিত হয়।

চারি-ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের চারিটী কার্য্য-অবস্থার চিত্র নিম্নে দেওয়া হইল ইহাতে মোটামুটি পিষ্টন ও ভাল্‌ভের সম্বন্ধ বুঝা যাইবে।

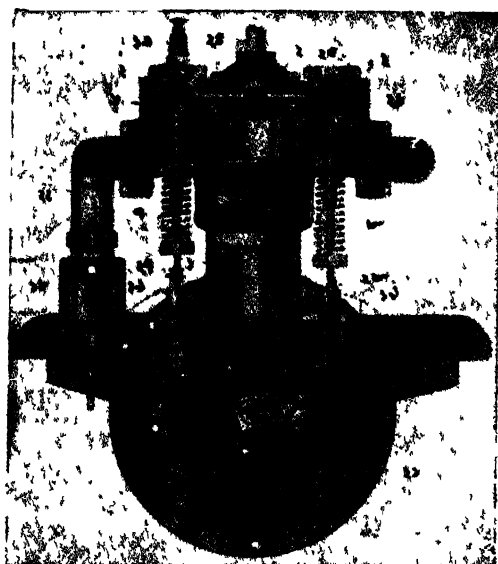
দ্রষ্টব্য—সিলিণ্ডারের মধ্যে পিষ্টনের অবস্থা ফ্লাই-হুইলের ঘূর্ণন দ্বারা অনুমান করা হয়। পিষ্টন ঠিক ভিতর সীমায় থাকার অবস্থায় ফ্লাই-হুইলের ঠিক উপরিভাগে একটী দাগ কাটিয়া চিহ্নিত করা হয় ও পিষ্টন ঠিক বহির্সীমায় থাকার অবস্থায় ফ্লাই-হুইলের ঠিক উপরিভাগে আর একটী দাগ কাটা হয়। এই চিহ্ন দুইটী পরস্পরের ঠিক বিপরীত দিকে থাকে।

ফ্লাই-হুইল যত ডিগ্রি ঘুরিবে তাহার দ্বারা পিষ্টনের স্থিতিস্থান অনুমিত হয়।

১। সাক্সান্ ষ্ট্রোক (চিত্র—৪২)।—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন ভিতর সীমা হইতে বাহিরে আসিতে থাকে এবং ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলা থাকে ও একজষ্ট ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে সেই হেতু সাক্‌সান বা শোষন কার্য্য হয়। কেবল মাত্র পিষ্টন বাহিরে আসিতে থাকিলেই যে সাক্‌সান হইবে তাহা নহে, ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলা থাকা চাই। বস্তুতঃ সাক্‌সান ষ্ট্রোক বলিতে পিষ্টনের ভিতর সীমা হইতে বহির্সীমা পর্য্যন্ত আসা অর্থাৎ ফ্লাই-হুইলের এই ১৮০° ঘুরাকে বুঝায়। কিন্তু সাক্‌সান বলিতে পিষ্টন বহির্সীমায় আসিলেই যে সাক্‌সান বন্ধ হয় তাহা নহে, ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ হইলে তখন বন্ধ হয়। অতএব ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলা হইতে বন্ধ হওয়া অবধি ফ্লাই-হুইল যত ডিগ্রি ঘুরে উহাই সাক্‌সানের পরিমাণ।

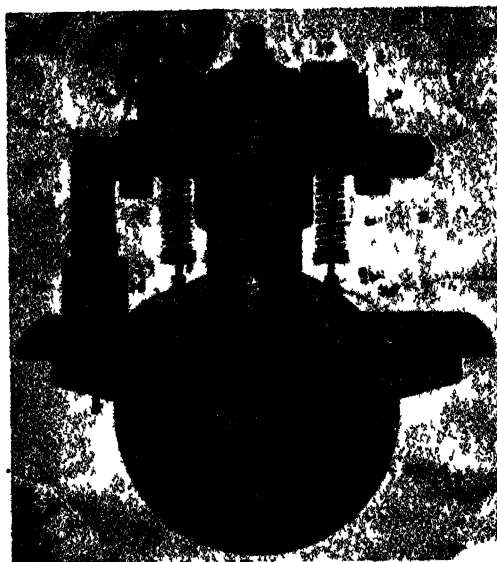
কোন কোন ইঞ্জিনে ইন্‌লেট ভাল্‌ভ ঠিক ভিতর সীমায় অর্থাৎ ফ্লাই-হুইলের ০° তে খুলে যথা—ডারাক্ (Darracq C)। কোন কোন ইঞ্জিনে কিছু পরে খুলে, কারণ সীমার নিকট পিষ্টনের বেগ কম, সুতরাং সাকসানের জোর হয় না, পরন্তু ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ রাখিয়া তৎ-পরিবর্ত্তে একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলিয়া রাখিলে পূর্ব্বের একজষ্ট গ্যাস বহির্গমনের কিছু অধিক সময় পায়। ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলিবার সময় ভিতর সীমা হইতে এরূপ পিছাইয়া যাওয়াকে ল্যাগ (lag) বা পশ্চাদ্‌গমন বলে। এই পশ্চাদ্‌-গমন ০° হইতে অদ্যাবধি আমেরিকান 'হাপ্-মবাইলে' (Hupmobile) ২১° ও কণ্টিনেণ্টাল 'ইউনিকে' (Unic) ৩৪° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হইয়াছে।

ঠিক এই কারণে অর্থাৎ বহির্সীমার নিকট পিষ্টনের বেগ কম হয় বলিয়া, পিষ্টন বহির্সীমায় আসিলেই যে ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ করা হয় তাহা নহে। পিষ্টন বহির্সীমা পার হইয়া কিছুদূর যাইলে তবে ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ করা হয়। ইহাতে যদিও কম্প্রেসান হইতেছে বটে কিন্তু তাহাতে সাকসানের হানি হয় না। কারণ এই কম্প্রেসান অতি অল্প, তাহাও বহির্সীমা

সন্নিহিত পিষ্টনের সন্নিধানে সুতরাং ভিতর সীমা সন্নিহিত ইনলেট ভাল্‌ভকে দিয়া গ্যাস প্রবেশের কিছু অধিক সময় পায়। এইজন্যই অনেক ইঞ্জিনে ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ হইবার 'সময়' বহির্সীমা হইতে পশ্চাতে হয়। এই ল্যাগ বা পশ্চাদ্‌গমন ০° হইতে অদ্যাবধি আমেরিকান 'চেভ্রলেটে' (Chevrolet) ৪৯° ও কন্টিনেণ্টাল 'পিউজিওতে' (Peugeot) ৫৮° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়।

সাক্‌সান্‌ ষ্ট্রোক। চিত্র—৪২

ইনলেট-ভাল্‌ভ খুলিবার সময় হইতে বন্ধ হইবার সময় পর্য্যন্তকে সাক্‌সান্‌ বলে। অদ্যাবধি ইহার গড় পরিমাণ কন্টিনেণ্টালে ২৩২° ও আমেরিকানে ২৩৯·৩° এবং ইহার সর্ব্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণ কন্টিনেণ্টালে ২৫৪° ও আমেরিকান 'ক্রেসেণ্টে' (Crescent) ২০৫° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়।

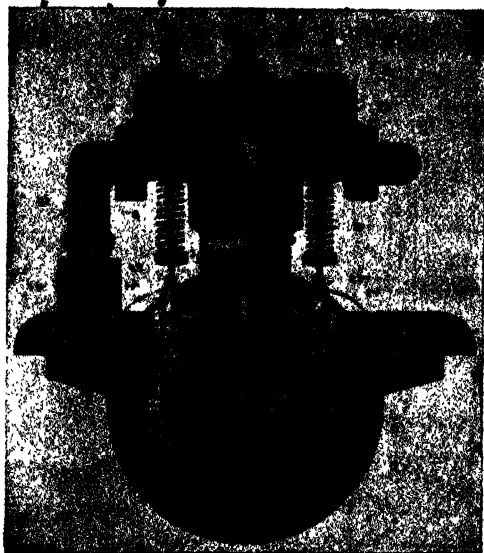
২। কম্প্রেসান্ ষ্ট্রোক—(চিত্র—৪৩),—সাক্সান ষ্ট্রোকের পর এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন উপরে উঠিতে থাকে এবং ইন্‌লেট ও একজষ্ট ভাল্‌ভ দুইটী বন্ধ থাকে সেই হেতু সিলিণ্ডার মধ্যস্থ ইন্ধন গ্যাসের কম্প্রেসান বা সঙ্কোচন হয়। বস্তুতঃ দেখিতে গেলে বহিঃসীমা হইতে ভিতর সীমা পর্য্যন্ত এই ১৮০° কম্প্রেসান ষ্ট্রোকের পরিমাণ। কিন্তু কম্প্রেসান বলিতে সাধারণতঃ ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ হওয়া হইতে ইন্ধনে অগ্নিসংযোগ পর্য্যন্তকে বুঝায়।

কম্প্রেসান্ ষ্ট্রোক। চিত্র—৪৩

ইন্‌লেট বন্ধ হইবার সময়ের বিষয় উপরে বলা হইয়াছে, এখন ইন্ধনে অগ্নিসংযোগ সময়ের বিষয় বলা হইবে। সিলিণ্ডারের মধ্যস্থ গ্যাসকে কম্প্রেস করিয়া পিষ্টন ঠিক ভিতর সীমায় যাইবামাত্র গ্যাসে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ

দেওয়া যাইতে পারে, এমন কি অবস্থা বিশেষে এরূপও করিতে হয়, কিন্তু ভালরূপ ক্ষমতা পাইতে হইলে সমস্ত গ্যাসকে জ্বালাইতে হইবে এবং তজ্জন্য কিছু সময় প্রয়োজন হয়। সুতরাং ঠিক ভিতর সীমায় অগ্নি সংযোগ করিলে, ভালরূপ ক্ষমতা পাইবার জন্য সমস্ত গ্যাস পুড়িবার সময় পিষ্টন বহির্দ্দিকে চলিয়া যায় অতএব পিষ্টনের উপর ধাক্কা জোর হয় না। এইজন্য পিষ্টন ঠিক ভিতর সীমায় যাইবার কিছু অগ্রেই গ্যাসে অগ্নিসংযোগ করা হয়। ইহাকে ইগ্নিসান্ এড্ভান্স (Ignition advance) বা অগ্নি-সংযোগের অগ্রতা বলে। এই অগ্রতা ০°—৪৩° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়। বেগ হিসাবে অনেক গাড়ীতে এই অগ্রতা পরিবর্ত্তনশীল, যথা,—'ইউডেলিন' (Eudelin), 'আষ্টার' (Aster), 'আওয়ার্স' (Ours) ইঞ্জিন সমূহ।

সাক্সান যেরূপ ফ্লাই-হুইলের ঘূর্ণন দ্বারা পরিমিত হয় কম্প্রেসান কিন্তু সেইরূপ ভাবে পরিমিত হয় না। ইন্ধন গ্যাসকে প্রজ্বলনক্ষম করিবার নিমিত্ত চাপের প্রয়োজন, সেই চাপ পাইবার জন্যই কম্প্রেসান করিতে হয়। কম্প্রেসান, ইন্ধন গ্যাসের চাপের পরিমাণ দ্বারা পরিমিত হয়, যথা, 'কম্প্রেসান ৭৫ পাউণ্ড' এরূপ বলা হয়—ইহার অর্থ কম্প্রেস্ড্ গ্যাস ৭৫ পাউণ্ড চাপ যুক্ত হইয়াছে। প্রজ্বলনক্ষম কম্প্রেসান চাপ ইন্ধনের উপর নির্ভর করে এবং অগ্নিসংযোগের সময়ের জন্য ফ্লাই-হুইলের অবস্থা বেগের উপর ও ইন্ধনের উপর নির্ভর করে। এই স্থানে ফ্লাই-হুইলের একবার অর্থাৎ ৩৬০° ঘূর্ণন হইল।

৩। ফায়ারিং ও এক্সপান্সান্ ষ্ট্রোক (চিত্র—৪৪)—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন, অগ্নিসংযোগের পর ভিতর সীমা পার হইয়া পুনরায় বাহিরে আসিতে থাকে এবং ইন্লেট ও একজষ্ট ভাল্ভ দুইটাই বন্ধ থাকে। প্রজ্বলিত ইন্ধনের বিকাশিনী শক্তির দ্বারা এই ষ্ট্রোকটী সাধিত হয় বলিয়া ইহাকে পাওয়ার (Power) বা ক্ষমতাপ্রদায়ক ষ্ট্রোক বলে। বস্তুতঃ এক্সপানসান-ষ্ট্রোক বলিতে গেলে পিষ্টনের ভিতর সীমা হইতে

বহির্সীমা অবধি এই ১৮০° বুঝায়। কিন্তু কাম্প্রেসিং ও এক্সপানসান্ বলিতে যে স্থানে অগ্নি-সংযোগ হইয়াছে সেই স্থান অর্থাৎ সিলিণ্ডারের ভিতর সীমার কিছু আগে হইতে আরম্ভ করিয়া যেখানে এক্জষ্ট ভাল্ভ খুলে সেই অবধি বুঝায়।

এক্সপানসান্। চিত্র—৪৪

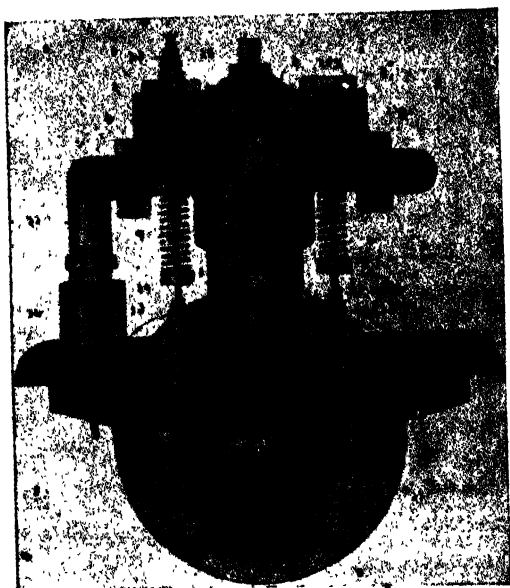
অগ্নিসংযোগ সময়ের বিষয় উপরে বলা হইয়াছে, এখন এক্জষ্ট ভাল্ভ খুলার বিংশ বলা হইবে। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে ভিতর সীমা হইতে বহির্সীমা অবধি এক্সপানসান হয়, সুতরাং মনে হইবে যে পিষ্টন• বহির্সীমায় না আসা পর্য্যন্ত এক্জষ্ট ভাল্ভ বন্ধ থাকা উচিত; কিন্তু তাহা নহে। প্রজ্বলন হেতু গ্যাসের উত্তাপ ও চাপ অত্যধিক বৃদ্ধি পায় এবং ইহাদিগকে হ্রাস করিবার জন্য প্রজ্বলিত গ্যাসের বিস্ফারন হইতে থাকে। এই

বিস্ফারন হেতু পিষ্টন বহির্দ্দিকে চাপপ্রাপ্ত হইয়া বহির্গামী হয়। সুতরাং যদি বহিঃসীমার কিছু আগে একজষ্ট ভাল্‌ভ (ভিতরসীমার সন্নিহিত) খুলা হয়, তাহা হইলে বহির্ভাগস্থ পিষ্টনের উপর ক্ষমতা প্রদানের ব্যাঘাত বিশেষ কিছু ঘটাবে না। কারণ ফ্লাই-হুইল, ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট ইত্যাদি ইনার্সিয়া (Inertia) বা 'জড়তা' হেতু ঠিক মত ঘুরিবে, পিষ্টনও ঐ কারণে ঠিকমত বহির্দ্দিকে আসিতে থাকিবে এবং উহার সন্নিকটস্থ গ্যাসের কণাগুলিও ঐ কারণে পিষ্টনকে ঠিকমত অবশিষ্ট অংশ ঠেলিয়া লইয়া যাইবে অথচ ইতিমধ্যে অন্তর্ভাগবর্ত্তী একজষ্ট গ্যাস চাপাধিক্য হেতু নিজে নিজে একজষ্ট ভাল্‌ভ দিয়া নির্গত হইয়া চাপের লাঘব করিতে থাকিবে। সুতরাং পরে (চতুর্থ ষ্ট্রোকে) যখন পিষ্টন ভিতরে যাইতে থাকিবে তখন বিশেষ বাধা প্রাপ্ত হইবে না। সেইজন্য সব সময়েই একজষ্ট ভাল্‌ভ কিছু আগে খুলে। একজষ্ট ভাল্‌ভকে পিষ্টনের বহিঃসীমার কিছু আগে খুলাকে লীড্ (Lead) বা অগ্রতা বলে। এই অগ্রতা ৩০° হইতে 'মিউটেলে' (Mutel) ৬২° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়।

৪। **একজষ্ট ষ্ট্রোক** (চিত্র—৪৫)—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন, এক্সপানসানের পর ভিতরে যাইতে থাকে ও কেবল মাত্র একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলা থাকে, ইহাতে অবশিষ্ট একজষ্ট গ্যাস নির্গত হইয়া যায়। বস্তুতঃ একজষ্ট ষ্ট্রোক বলিতে পিষ্টনের বহির্সীমা হইতে ভিতর সীমা পর্য্যন্ত এই ১৮০° বুঝায় কিন্তু একজষ্ট বলিতে সাধারণতঃ একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলা হইতে যতক্ষণ না উহা বন্ধ হয় তাহাকে বুঝায়।

একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলিবার সময়ের বিষয় উপরে বলা হইয়াছে, এখন উহা বন্ধ হইবার সময়ের বিষয় বলা হইবে। একজষ্ট ভাল্‌ভ কোন ইঞ্জিনে পিষ্টনের ঠিক ভিতর সীমায় বন্ধ হয়, কোন ইঞ্জিনে পিষ্টন ভিতর সীমা পার হইবার কিছু পরে বন্ধ হয়। ইহাকে একজষ্ট বন্ধের ল্যাগ বা পশ্চাদ্‌গমন বলে। এই ল্যাগ ০°—২৮° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়।

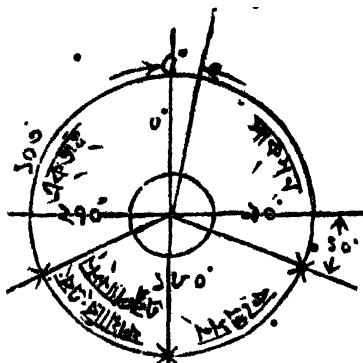
একজষ্ট ভালভের খুলা হইতে বন্ধ হওয়া পর্য্যন্তকে একজষ্ট বলে। ইহার অদ্যাবধি গরিষ্ট পরিমাণ কণ্টিনেণ্টালে ২৭০° ও আমেরিকানে ২৫৩° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হইয়াছে।

একজষ্ট ষ্ট্রোক। চিত্র--৪৫

এইখানে ফ্লাই-হুইলের দ্বিতীয় বার বা আরও ৩৬০° অর্থাৎ মোটের উপর ৭২০° ঘূর্ণন হইল। অতএব দেখিতে পাওয়া যাইতেছে যে চারি-ষ্ট্রোক ইঞ্জিনে সাইকেল (cycle) বা কার্য্যচক্র একবার সম্পন্ন করিতে হইলে ফ্লাই-হুইলকে দুইবার ঘুরিতে হয়।

ভাল্‌ভ টাইমিং বা পিষ্টনের সহিত ভাল-ভের সময়ের সামঞ্জস্য—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ইঞ্জিনের কার্য্যচক্র একবার পূরণ করিতে হইলে ফ্লাই-হুইল বা ক্র্যাঙ্ক-সাফটকে

দুইবার বা ৭২০° ঘুরিতে হয় এবং প্রত্যেক কার্য্যচক্রে ইন্‌লেট ও একজষ্ট ভাল্‌ভের ক্যামকে বা ক্যামদিগকে কার্য্যচক্র পূরণে একবার বা ৩৬০° ঘুরিতে হইবে অতএব ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট বা ফ্লাই-হুইল যত ঘুরে ক্যামসাফ্‌ট তাহার অর্দ্ধেক ঘুরে।

টাইমিং চার্ট।

চিত্র—৪৬।

৪৬নং চিত্রে একটী ইঞ্জিনের কার্য্যাবলী অর্দ্ধাকারে (অর্থাৎ ৭২০° র কার্য্য ৩৬০° (মধ্যে) অঙ্কিত হইয়াছে। এই ইঞ্জিনে সাকসান টপ্‌ডেড সেণ্টারের ১০° পশ্চাতে আরম্ভ হয় ও নিম্ন ডেড্‌সেণ্টারের ২০° পশ্চাতে বন্ধ হয়, অর্থাৎ ইন্‌লেট ভাল্‌ভ ১৮০°—১০°+২০°=১৯০°, খুলা থাকে, ভিতর সীমায় বা ৩৬০°তে অগ্নি সংযোগ করা হয় অর্থাৎ কম্প্রেসান ১৮০°—২০° =১৬০° এবং এক্সপানসান ১৫৪° অর্থাৎ একজষ্ট ভালভ ৩৬০°+১৫৪° =৫১৪°তে বা ১৮০°—১৫৪°=২৬° অগ্রে খুলে। এবং ভিতর সীমায় বা ৭২০°তে একজষ্ট ভাল্‌ভ বন্ধ হয়, অর্থাৎ একজষ্ট ১৮০°+২৬°=২০৬° ধরিয়া হয়। এখানে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে সাকসান ১৯০°, কম্প্রেসান ১৬০°, এক্সপানসান ১৫৪°. একজষ্ট ২০৬° ও একজষ্ট ভাল্‌ভ বন্ধ হওয়া হইতে ইনলেট ভাল্‌ভ খুলার ব্যবধান ছেদ বা পজ (Pause) ১০°। সমষ্টি=৭২০°। এই গুলি অর্দ্ধাকারে যথাক্রমে ৯৫°, ৮০°, ৭৭°, ১০৩°, ৫°, সমষ্টি=৩৬০°। এই ভাবে একটী বৃত্তের মধ্যে অঙ্কিত হইয়াছে।

১৫ নং চিত্র (ক ও খ) ইহা অপর একটী ইঞ্জিনের কার্য্যাবলী পূর্ণভাবে দুইটী বৃত্তে (ক ও খ) দেখান হইয়াছে। (ক) ১। ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলিবার পশ্চাদ্‌গমন। ২ ও ৩। সাকসান। ৩। ইন্‌লেট বন্ধের পশ্চাদ্‌গমন। ৪। কম্প্রেসান। ৫। ফায়ারিং আড্‌ভান্স বা অগ্নিসংযোগের অগ্রতা (এখন দুইটী ষ্ট্রোক প্রায় হইয়াছে, অর্থাৎ ফ্লাই-হুইল প্রায় একবার ঘুরিয়াছে)। (খ) ৬। এক্সপানসান। ৭ ও ৮। একজষ্ট ৭। একজষ্ট খুলিবার অগ্রতা। ৯। অগ্নিসংযোগের অগ্রতা (ক চিত্রের ৫)। ১০। একজষ্ট ভাল্‌ভ

বন্ধের পশ্চাদ্গমন। এখন চারিটী ষ্ট্রোক সমাধা হইল ও ক্র্যাঙ্ক-শ্যাফ্ট ছুইবার ঘুরিল। এই ইঞ্জিনে একজষ্ট ভাল্ভ বন্ধ হইবামাত্র সঙ্গে সঙ্গে ইন্‌লেট ভাল্ভ খুলিতেছে।

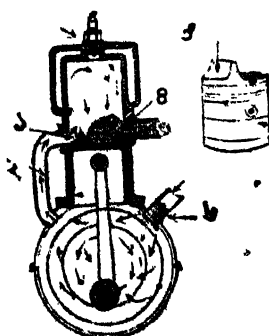
চিত্র—৪৭

৪৭ নং চিত্রে (গ) ইহা অপর একটী ইঞ্জিনের কেবলমাত্র সাকসান ও একজষ্ট দেখান হইতেছে। ১। ইন্‌লেট ভাল্ভ খুলিবার পশ্চাদ্গমন। ২ও৩। সাকসান। ২। ইনলেট ও একজষ্ট উভয় ভাল্ভই খুলা আছে ইহাকে ওভারল্যাপিং (Over lapping) বা উপরচাপ বলে। ৩। কেবলমাত্র ইনলেট ভাল্ভ খুলা আছে। ৪। একজষ্ট ভাল্ভ খুলিবার অগ্রে। ৫। ইন্‌লেট বন্ধ হইবার পশ্চাদ্গমন। ৬। একজষ্ট।

এই চিত্র গুলিতে কোন্ ভাল্ভ পিষ্টনের কোন্ অবস্থায় খুলিবে ও কতক্ষণ খুলা থাকিবে অর্থাৎ কোন্ সময় বন্ধ হইবে ইত্যাদি দর্শিত হইয়াছে। সেইজন্য এইরূপ চিত্রকে টাইমিং চার্ট বা সময় নির্দ্ধারক চিত্র বলে। এই চিত্রগুলিতে তিন প্রকার টাইমিংই দেখান হইয়াছে, লজ (চিত্র-৪৬), ওভারল্যাপিং (চিত্র—৪৭, গ) ও সাধারণ (চিত্র—৪৭, ক ও খ)। এতন্মধ্যে যে সকল ইঞ্জিনের টাইমিংএ ওভারল্যাপিং আছে তাঁহাদিগকে রেসিং টাইপ ইঞ্জিন বলে। নানা ইঞ্জিনের ভাল্ভ টাইমিং পরিশিষ্ট তালিকা দ্রষ্টব্য।

পর পৃষ্ঠায় <u>দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের</u> চিত্র দেওয়া হইল। ইহার দুইটী ষ্ট্রোকের মধ্যে একটী পাওয়ার ষ্ট্রোক অর্থাৎ ক্র্যাঙ্ক-শ্যাফ্ট একবার ঘুরিলে সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাস একবার যায়। ইহার পূর্ব্বে বলা হইয়াছে যে চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিনে ক্র্যাঙ্ক-শ্যাফ্ট দুইবার ঘুরিলে গ্যাস একবার যায়। এই ইঞ্জিনের নূতনত্ব এই যে ইহার ভাল্ভ নাই। পিষ্টন নিজেই ইন্‌লেট

এবং একজষ্ট পোর্ট খুলিয়া ভাল্‌ভের কার্য্য করে। ইহার পিষ্টনটী সাধারণ পেট্রোল ইঞ্জিন পিষ্টন অপেক্ষা কিছু লম্বা এবং ক্র্যাঙ্ক চেম্বারের স্থান সিলিণ্ডারের স্থানের পরিমাণের সহিত প্রায় সমান। এই ইঞ্জিন আকৃতি অনুসারে চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের প্রায় দ্বিগুণ ক্ষমতা উৎপন্ন করে। ইহার ক্র্যাঙ্কবক্স বা চেম্বার গ্যাস টাইট্। পিষ্টনের সর্ব্ব নিম্ন অবস্থায় ঠিক পিষ্টনের মাথার নিকট সিলিণ্ডারের গাত্রে দুইটী গর্ত্ত আছে; উহাদের পোর্ট কহে। এক পোর্ট চেম্বারের সহিত আর এক পোর্ট সাইলেন্সারের সহিত সংযুক্ত। ইন্‌লেট পোর্ট একজষ্ট পোর্ট অপেক্ষা কিছু নিম্নে স্থাপিত। পিষ্টনের মাথার উপর ইন্‌লেট পোর্ট ঘেঁসিয়া একটী শিরা আছে। উহাকে ব্যাফ্‌ল্ বা ডিফ্লেকসান প্লেট্ (Baffle or Deflection Plate) বলে ঐ প্লেটের দ্বারা পিষ্টন ইন্‌লেট এবং একজষ্ট গ্যাসকে আবশ্যকমত পৃথক রাখে।

দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিন (Two stroke or Cycle)।

চিত্র—৪৮

১। ইন্‌লেট পোর্ট।
২। ইন্‌লেট চেম্বার হইতে সিলিণ্ডার পর্য্যন্ত।
৩। পিষ্টন।
৪। একজষ্ট পোর্ট।
৫। গাজন পিন।
৬। ইন্‌লেট, কারবুরেটার হইতে চেম্বার পর্য্যন্ত।

দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্য্য প্রণালী—পিষ্টন যখন উপর দিকে উঠিতে থাকে তখন পিষ্টনের উপরিস্থিত গ্যাস চাপপ্রাপ্ত বা কম্প্রেসড হয়। ক্র্যাঙ্ক-চেম্বার গ্যাস টাইট্ হওয়ায় এই সময় তাহার মধ্যে কিছু ভাকুয়াম প্রস্তুত হইয়া কারবুরেটার হইতে গ্যাস টানে, ও কারবুরেটারের সংযোগের নিকট একটী অটোম্যাটিক্ ভাল্‌ভ থাকায় উহা বন্ধ হইয়া

যায়। পিষ্টন যখন সর্ব্বোচ্চে বা ভিতরসীমায় উঠে এবং মধ্যস্থিত গ্যাসকে চাপিতে থাকে ঐ সময় স্পার্কিং প্লাগ হইতে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ নির্গত হওয়ায় গ্যাস পিষ্টনকে নিম্নদিকে ঠেলিতে থাকে, সেই সময় ক্র্যাঙ্ক-চেম্বারস্থিত ইন্‌লেট গ্যাস কম্প্রেসড্ হইতে থাকে। যখন পিষ্টন একেবারে নিম্নভাগে আইসে তখন একজষ্ট গ্যাসের পথ খুলিয়া যায় ও একজষ্ট গ্যাস উহা দিয়া নির্গত হয়। একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলিবার অনতিবিলম্বেই ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলে ও চেম্বারস্থিত কম্প্রেসড্ ইন্‌লেট গ্যাস সবেগে ইন্‌লেট পোর্ট দিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিতে থাকে। ব্যাফল্-প্লেট এইরূপভাবে স্থাপিত যে উহা একজষ্ট গ্যাসকে বাহির করিয়া দিবার সহায়তা করে কিন্তু দুইটী গ্যাসকে প্রায় মিশ্রিত হইতে দেয় না। এই বন্দোবস্ত অনুসারে দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্য্য হইতে থাকে। আর অন্য প্রকার দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিন স্থানাভাব বশতঃ বর্ণনা করা গেল না। দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের পাওয়ার চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিন অপেক্ষা কিছু অল্প।

সিলিণ্ডারের সংখ্যা—মোটর গাড়ীর ওজন, বোঝাই ও সুবিধা অনুসারে একটী, দুইটী করিয়া বারটী পর্য্যন্ত সিলিণ্ডার ব্যবহৃত হইতেছে। আধুনিক মেকারেরা এক ও দুই সিলিণ্ডারের ইঞ্জিন গাড়ীর জন্য বড় একটা প্রস্তুত করেন না। চারি, ছয় বা আট সিলিণ্ডার ইঞ্জিন গাড়ীতে বিশেষ প্রচলন। ইহাতে সুন্দররূপে ইঞ্জিন ব্যালান্সড্ (Balanced) হয় অর্থাৎ ইঞ্জিনের কোন স্থানে কম বেশী জোর পড়ে না। একসিলিণ্ডার ইঞ্জিনে চারিটী ষ্ট্রোকের মধ্যে একটী পাওয়ার ষ্ট্রোক, ইহাতে পিষ্টন চারিবার যাতায়াত করিলে একবার ধাকা প্রাপ্ত হয়, এবং ঐ ধাকার শক্তিকে ইঞ্জিনের নিজের কার্য্য এবং বাহিরের কার্য্য করিতে হয়। ইহাতে বেশ বুঝা যাইতেছে যে, ধাকাটী বেশ জোরে না হইলে কার্য্য সম্পন্ন না হইবার সম্ভাবনা বা হইতে পারে না, কিন্তু ঐ কার্য্যকরী ক্ষমতার উৎপত্তির জন্য একবার একটী ধাকা মারিয়া কার্য্য না লইয়া বরং ঐ সময়ের মধ্যে

চারিবার ধরিয়া প্রত্যেক বারে উহার চারিভাগের একভাগ ধাক্কা মারিলেই কার্য্য সম্পন্ন হয়। ছয় সিলিণ্ডার হইলে ছয় ভাগের একভাগ ধাক্কা পাইলেই কার্য্য হয়। অতএব সিলিণ্ডারের সংখ্যার উপর গাড়ীর নকিং (ধাক্কা মারা) ও জারকিং এবং ইহাদের উপর ক্র্যাঙ্ক পিন, বুস শীঘ্র শীঘ্র নষ্ট হওয়া অনেক নির্ভর করে। সিলিণ্ডার অধিক হইলে ক্র্যাঙ্ক সাফটের মোচড় (Torque) কম হয় এবং গাড়ী শব্দ বা জার্ক না দিয়া সুন্দর ভাবে চলে।

ছয় সিলিণ্ডার ইঞ্জিন—ইহারও কার্য্য প্রণালী ঠিক চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের ন্যায়, কিন্তু একটু পার্থক্য যে ইহার এক জোড়া করিয়া পিষ্টন একত্র এক লাইনে থাকে ও ইহার ক্র্যাঙ্ক পিনের ব্যবধান একটী হইতে আর একটী ১২০° (Angular throw = 120°)।

আট সিলিণ্ডার ইঞ্জিন—ইহারও কার্য্য প্রায় চারি সিলিণ্ডারের ন্যায়। ইহার ক্র্যাঙ্ক পিন ১৮০° অন্তর স্থাপিত হইলেও সিলিণ্ডারের V অবস্থায় স্থিতির জন্য ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের টর্ক (Torque) ক্ষমতার আট ভাগের একভাগ মাত্র। ইহা লরি-গাড়ী ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। অধুনা আট সিলিণ্ডার ইঞ্জিন টুরিং গাড়ীতেও ব্যবহৃত হইতেছে।

ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ইহা কনেকটিং রডের সহিত সংযুক্ত এবং মেন বেয়ারিং এর উপর স্থাপিত। ইহা কনেকটিং রড্ হইতে গতি প্রাপ্ত হয়। ঐ গতি ক্র্যাঙ্ক পিনের নিকট আসিয়া ঘূর্ণায়মান গতিতে পরিণত হয় এবং ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট ও ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টের মধ্যস্থানকে কেন্দ্র করিয়া ঘুরিতে থাকে। মোটরের ক্র্যাঙ্ক, ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট ও ক্র্যাঙ্ক পিন একত্রে কোঁদাই হয়। কোঁদাই করার পর ধাতু অনুসারে পাইন (Temper) দিতে হয়। দুই সিলিণ্ডারের দুই জোড়া ক্র্যাঙ্ক সাধারণতঃ ঠিক বিপরীত দিকে প্রস্তুত হয় (Angular throw = 180°)। কিন্তু কোন কোন মেকার উহাদের একদিকে প্রস্তুত করিয়া থাকেন। চারি সিলিণ্ডারে চারি জোড়া ক্র্যাঙ্ক থাকে। সাধারণতঃ উহার বাহিরের দুই

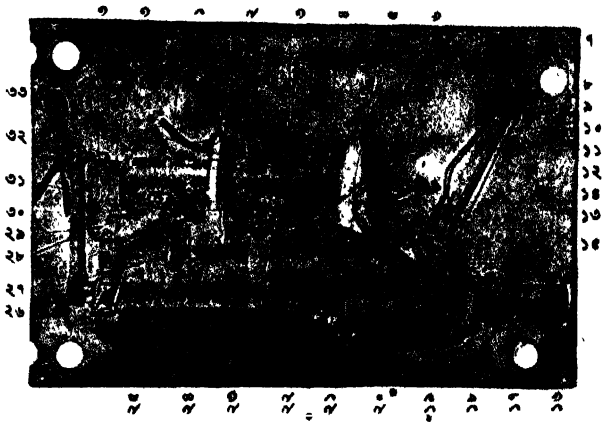
জোড়া একদিকে এবং মধ্যের দুইজোড়া অপরদিকে এক লাইনে রক্ষিত হয়। কিন্তু চারিটী পিন্‌কেই এক প্লেনে রাখা হয়। ইহার ফলে বাহিরের দুইটী পিষ্টন যখন একত্রে উপরে উঠিতে থাকে তখন মধ্যের দুইটী পিষ্টন একত্রে নিম্নদিকে নামিতে থাকে। এইরূপ বন্দোবস্তে ইঞ্জিনের ঘূর্ণয়মান অংশগুলিতে সুচারুরূপে সর্ব্বত্র সমভাবে জোর পড়ে।

অগ্নি সংযোগের সময় নির্দ্দেশ।—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে সচরাচর চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিন গাড়ীতে ব্যবহৃত হয়। এই ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের বাহিরের দুইটী ক্র্যাঙ্ক পিন্ একদিকে আর দুইটী মধ্যের দুইটী ক্র্যাঙ্ক পিন্ অপর দিকে স্থাপিত হয়। অতএব বাহিরের দুইটী পিষ্টন একসঙ্গে এক সময়ে উপরে উঠে। তাহার পর যখন উহারা নামিতে থাকে তখন মধ্যের দুইটী উপরে উঠে। পিষ্টন উপরে উঠিবার সময়, হয় উহা কম্প্রেসান নতুবা একজষ্ট ষ্ট্রোক হইবে। আর পিষ্টনের নীচে নামিবার সময় হয় উহা ইন্‌ডাকসান্ (Induction) বা সাক্‌সান্ ষ্ট্রোক নতুবা ফায়ারিং (Firing) এবং এক্সপ্যান্‌সান ষ্ট্রোক হইবে। এখন দেখিতে হইবে যে, যদি প্রথম পিষ্টন নিম্নদিকে আসিতে থাকে, তখন দ্বিতীয় পিষ্টন উপর দিকে উঠিতে থাকিবে, তৃতীয়টীও উপর দিকে উঠিতে থাকিবে এবং চতুর্থটী নিম্নদিকে নামিতে থাকিবে। যদি প্রথম পিষ্টন নিম্নদিকে নামিতে থাকে এবং ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলিতে থাকে তবে উহাকে সাক্‌সান্ ষ্ট্রোক বলিতে হইবে। ইহা ট্যাপেট্ দেখিয়া নিরূপণ করা যায়। ঠিক ঐ সময় যদি দ্বিতীয় সিলিণ্ডারের ইন্‌লেট এবং একজষ্ট ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে তবে উহাতে কম্প্রেসান্ হইতেছে জানিতে হইবে, কারণ উহা উপরে যাইতেছে। ঐ সময় তৃতীয় পিষ্টনও উপরে উঠিতেছে, কিন্তু দেখিতে পাওয়া যাইতেছে, যে উহার ভাল্‌ভদিগের মধ্যে ইন্‌লেট বন্ধ আছে এবং একজষ্ট খুলা আছে অতএব ঐ সময় তৃতীয় পিষ্টন একজষ্ট করিতেছে। ঐ সময় চতুর্থ পিষ্টন নিম্নদিকে নামিতেছে কিন্তু ইহার ইন্‌লেট এবং একজষ্ট ভাল্‌ভ

দুইটাই বন্ধ আছে, কাজে কাজেই উহাতে ফায়ারিং হইয়া এক্সপ্যাণ্ড (Expand) করিতেছে। পূর্ব্বে বলা হইয়াছে যে কম্প্রেসানের পরই বৈদ্যুতিক শক্তি স্পার্কিং প্লাগ হইতে অগ্নিস্ফুলিঙ্গরূপে নির্গত হইয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাসে লাগিলেই গ্যাসের লুকাইত শক্তি কার্য্যে পরিণত হইয়া পিষ্টনকে ধাক্কা দেয়। ম্যাগনেটোর তার ১, ২, ৩, ৪, না লাগাইয়া ট্যাপেট্ লক্ষ্য করিয়া লাগাইতে হয়। যদি প্রথম সিলিণ্ডারকে ১ ধরা যায় তবে কোন কোন চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিনে ১, ২, ৪, ৩, কোনটাতে ১, ৩, ৪, ২, এই ক্রম হিসাবে সংযোগ করা হয়। ছয় সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের সাধারণ কার্য্যকরী ক্রম যথা, দক্ষিণে ঘুরিলে ১, ৫, ৩, ৬, ২, ৪, বামে ঘুরিলে ১, ৪, ২, ৬, ৩, ৫,। আট সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের সাধারণ কার্য্যকরী ক্রম যথা, দ ১, বা ৪, দ ৩, বা ২, দ ৪, বা ১, দ ২, বা ৩।

ইঞ্জিন গঠন (Engine Construction)—ইঞ্জিন প্রস্তুত করিতে হইলে দেখিতে হইবে যে উহার সকল স্থানে হস্ত প্রবেশ করাইয়া পরীক্ষা এবং প্রয়োজন মত কার্য্য করিতে পারা যায়। অধিকাংশ চারি-সিলিণ্ডার ইঞ্জিন "এন্-ব্লক" (en-bloc) অর্থাৎ চারি সিলিণ্ডার একসঙ্গে একখণ্ডে ঢালাই। কোন কোন মেকার দুই সিলিণ্ডার একত্রে ঢালাই করেন। পাইপ প্রভৃতি ইঞ্জিনের বাহিরে যত না থাকে ততই উত্তম। দেখিতে হইবে যে কারবুরেটার ও ম্যাগনেটো অনায়াসে পরীক্ষা করা যায়, ভাল্ভ সকল শীঘ্র খুলিয়া পরিষ্কার করিয়া পরান যায় এবং স্পার্কিং প্লাগ যাহাতে শীঘ্র এবং সহজে খুলিতে ও লাগাইতে পারা যায়। উহা ইন্লেট ভাল্ভের উপর স্থাপিত হয় কিন্তু উহাদের সিলিণ্ডারের ঠিক উপরে বসাইলেই ভাল। ক্র্যাঙ্ক-চেম্বারের ভিতর পরীক্ষা করিবার জন্য উহাতে একটা ঢাক্না রাখা কর্ত্তব্য। ট্যাপেটের শব্দ যাহাতে বাহিরে না শুনা যায় সেইজন্য ট্যাপেট্ ঢাকিয়া দিলে ভাল হয়।

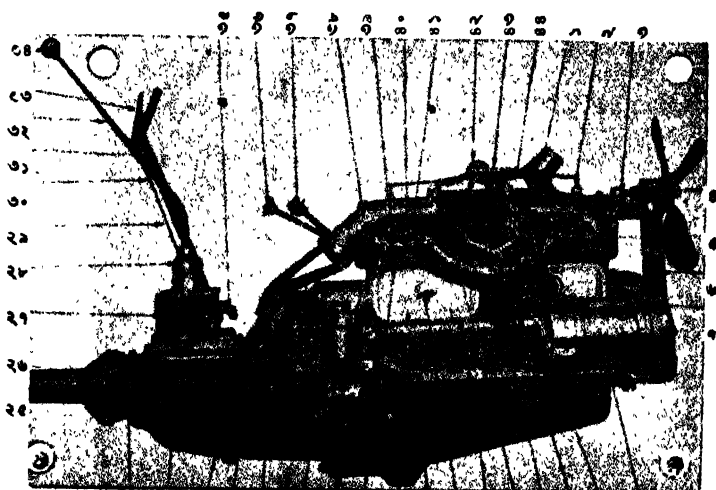
পঞ্চম শিক্ষা।

সাধারণ চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের দক্ষিণ পার্শ্ব হইতে (ক্লাচ ও গিয়ার বক্স ইন্‌জিনের সহিত)।

চিত্র—৪৯

১, সিলিণ্ডার হেড্। ২, কারবুরেটার এয়ার হিটার সমষ্টি। ৩, স্পার্ক প্লাগ্। ৪, একজষ্ট ম্যানিফোল্ড। ৫, ব্রেক পেডাল্ প্যাড্ সমষ্টি (এই পেডালে পা দিয়া চাপিলে ফুটব্রেক কার্য্য করে।) ৬, ক্লাচ পেডাল (এই পেডালে পা দিয়া চাপিলে ইঞ্জিন ফ্রি হয়)। ৭, গিয়ার লিভার নব্ (ইহাকে নাড়াইয়া গিয়ার বদল করান যায়)। ৮, হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার গ্রিপ্,—গাড়ী যদি কোন ঢালুস্থানে রাখা যায় তখন উহা গড়াইয়া নিম্নে যাইতে থাকে, সেই নিমিত্ত উহাকে ব্রেক দ্বারা ধরিয়া রাখার প্রয়োজন হয়। রেচেটের কার্য্য;—যতটা পর্য্যন্ত ব্রেক কষা যাইবে সেই হিসাবে গাড়ীকে ধরিয়া রাখিবে, রেচেট খুলিয়া দিলে ব্রেক খুলিয়া যাইবে। ৯. হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার পাউএল স্প্রিং। ১০, গিয়ার সিফ্‌ট লিভার সমষ্টি (এই লিভার দ্বারা ড্রাইভার গাড়ীর গিয়ার বদল করে) এই লিভার

কোন কোন গাড়ীর ড্রাইভারের দক্ষিণ হস্তের দ্বারা এবং কোন কোন গাড়ীর বাম হস্তের দ্বারা চালিত হয়। ১১, গিয়ার সিফ্‌ট হাউসিং ক্যাপ সমষ্টি ; এই লিভারের কাল্‌ক্রাম্‌ বলের উপর রক্ষিত হয়. ড্রাইভার ইহাকে যে কোন কোণে সহজে ঠেলিতে পারে, ইহাকে কেহ কেহ লাট্টু গিয়ার বলে। ১২, হ্যাণ্ডব্রেক লিভার পাউএল রড্‌ সমষ্টি—ইহার দ্বারা ড্রাইভার ব্রেককে রেচেট্‌ লাগা অবস্থা হইতে মুক্ত করে। ১৩. হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার রেচেট্‌—ইহার উপর গিয়ার ও ব্রেক লিভার রক্ষিত হয়। ১৪, গিয়ার সিফ্‌ট হাউসিং। ১৫, হ্যাণ্ডব্রেক লিভার সমষ্টি। ১৬, ইউনিভার্সাল জয়েন্ট বল্‌। ১৭ ইউনিভার্সাল জয়েন্ট বল্‌ সকেট্‌। ১৮, গিয়ার সিফ্‌ট হাউসিং ভেন্ট এলবো। ১৯, ট্রান্সমিসান কেস অথবা গিয়ার বক্স—ইহার দ্বারা গাড়ীর গিয়ার বদল, গিয়ার বদলের কারণ পরে বর্ণিত হইবে। '৪৯ নং চিত্রে' ইঞ্জিনের সহিত গিয়ার বক্স লাগান রহিয়াছে। কোন কোন গাড়ীর গিয়ার বক্স সম্পূর্ণ পৃথক ভাবে ড্রাইভারের সিটের নিয়ে ফ্রেমের সহিত, আবার কোন কোন গাড়ীতে ব্যাক-এক্‌সেল বা ডিফারেন্সাল গিয়ার কভিং-এর সহিত রক্ষিত হয়। ২০, ক্লাচ পেডাল্‌ (এই অংশের সহিত ক্লাচ পেডাল লাগান থাকে) ২১, ব্রেক পেডাল্‌—ইহা পায়ের দ্বারা কার্য্য করিবার ব্রেকের একটী অংশ, ইহার সহিত ফুট ব্রেক লাগান থাকে। ২২, ষ্টার্টার ইলেকট্রিক মোটর—(সিরিজ) ইহার দ্বারা ইঞ্জিনে প্রাথমিক গতি দেওয়া যায় এই মোটর ব্যাটারি হইতে বিদ্যুৎ প্রবাহ লইয়া চলে। ২৩, অয়েল প্যান সমষ্টি। ২৪, কারবুরেটার - এই অংশে প্রথমে পেট্রোল যায়, ইঞ্জিনের ইনডাক্‌সান্‌ বা সাক্‌সান হেতু পেট্রোল গ্যাসে পরিণত হয় এবং হাওয়ার সহিত মিলিত হইয়া সিলিণ্ডারে প্রবেশ করিয়া কার্য্য করে। ইহা অনেক প্রকারের এবং অনেক মেকারের প্রস্তুত হয়। ইহার বিবরণ পরে বর্ণিত হইবে। ২৫. ব্রিদার পাইপ—ইহার দ্বারা ইঞ্জিনে লুব্রিকেটিং তৈল ঢালা হয় এবং ক্র্যাঙ্ক কেসের সহিত বায়ুর সমাগম হয়। ২৬, ফ্যান ড্রাইভিং পুলি—এই পুলি ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সম্মুখভাগে ক্র্যাঙ্ক কেসের বাহিরে লাগান থাকে. ইহার গতি দ্বারা ফ্যান পুলি চলিয়া সাক্‌সান ফ্যানকে ঘুরাইয়া রেডিয়েটারকে ঠাণ্ডা রাখে। ২৭, সিলিণ্ডার ব্লক ও ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট বেয়ারিং সমষ্টি। ২৮, ফ্যান বেল্ট—এই বেল্ট ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট পুলি ও ফ্যান পুলিকে সংযোগ করে, ইহা চামড়ার, কেম্বিসের এবং এক প্রকার পেটেন্ট ষ্ট্রাপের প্রস্তুত হয়। ২৯, টাইমিং গিয়ার কভার সমষ্টি। ৩০, ওয়াটার ইন্‌লেট এলবো—এই পাইপ দ্বারা রেডিয়েটার হইতে ঠাণ্ডা জল ইঞ্জিন জ্যাকেটের মধ্যে প্রবেশ করে। ৩১, ব্রিদার পাইপ কভার—এই কভার ব্রিদার পাইপ দিয়া কোন প্রকারে ক্র্যাঙ্ক্‌ কেসের মধ্যে প্রবেশ করিতে দেয় না। ৩২। ক্যাম্‌ কভ্‌রিং। ৩৩, সাক্‌সান ফ্যান্‌

ব্লেড্ সমষ্টি—এই পাখা ঘুরিয়া রেডিয়েটারের ছোট ছোট গর্ত্তের মধ্য দিয়া বায়ু চালাইতে থাকে, এইরূপ করিলে রেডিয়েটারের জল শীঘ্রই শীতল হয়. সেই নিমিত্ত ইহাকে সাকসান পাখা বা ফ্যান বলে। ৩৪, ফ্যান সাফ্ট গ্রিজ কাপ। ৩৫, ফ্যান সাফ্ট আর্ম আড্জাষ্টিং স্ক্রু।

সাধারণ চারি সিলিণ্ডার ইন্‌জিন বাম পার্শ্ব হইতে (ক্লাচ ও গিয়ার বক্স ইন্‌জিনের সহিত)।

(চিত্র—৫০)

১। ওয়াটার জ্যাকেটের উপরের পাইপ। ২, স্পার্ক প্লাগ্। ৩. ফ্যান সাফ্ট গ্রিজ কাপ। ৪, ফ্যান কম্‌প্লিট্ ৫, একজষ্ট ম্যানিফোল্ড ক্লাম্প্। ৬, ফ্যান্ বেল্ট। ৭, ডিষ্ট্রি-বিউটার। ৮, ডাইনামো (বিদ্যুৎ প্রস্তুত করিবার যন্ত্র) ৯, ইগ্‌নাইটার হাউসিং ; ১০, ৪০ একজষ্ট ম্যানিফোল্ড ষ্টাড্ ১১, ১২, ইন্‌লেট ম্যানিফোল্ড। ১৩, সিলিণ্ডার ব্লক ও ক্র্যাঙ্ক-সাফ্ট বেয়ারিং সমষ্টি। ১৪, ভাল্‌ভ স্প্রিং কভার ষ্টাড নাট্ উইং। ১৫, অয়েল প্যান সমষ্টি। ১৬, ভাল্‌ভ স্প্রিং কভার। ১৭. স্পার্ক কণ্ট্রোল রড্। ১৮, পাইপ প্লাগ্ ১৯, ইঞ্জিনে লুব্রিকেটিং তৈল দিবার স্থান। ২০, রিলিজ ফর্ক বেয়ারিং। ২১. ক্লাচ দেখিবার ও ক্লাচে

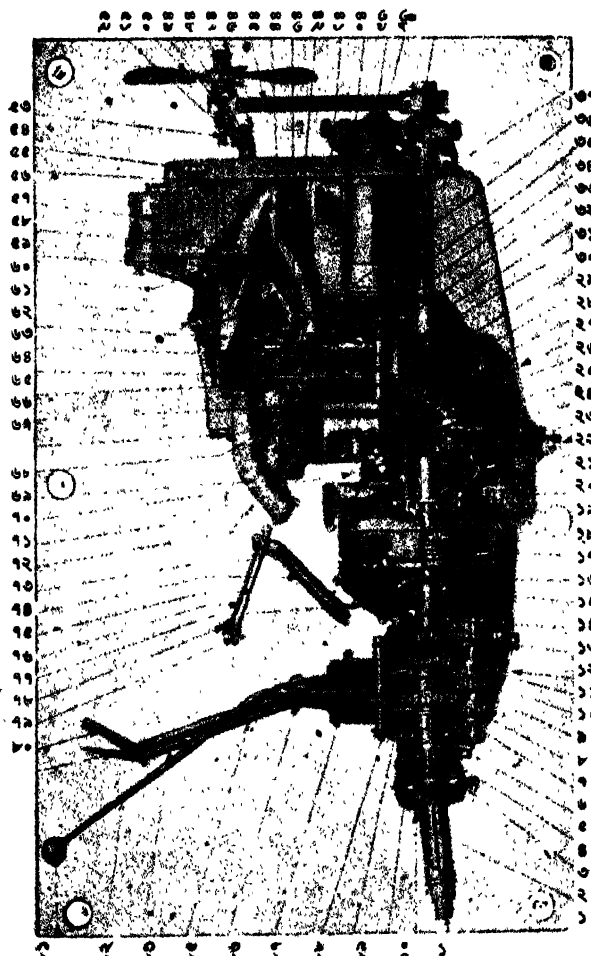
বাধ্য করিবার চাকনা। ২২, গিয়ার বক্স। ২৩, গিয়ার সিফ্‌ট লক প্লাঞ্জার স্প্রিং। ২৪, স্পিডোমিটার ড্রাইভিং ওয়ার্ম গিয়ার সংযোগ ২৫, ইউনিভার্সাল জয়েন্ট বল্‌। ২৬, ইউনিভার্সাল জয়েন্ট বল্‌ সকেট্‌। ২৭, গিয়ার সিফ্‌ট হাউসিং। ২৮, গিয়ার সিফ্‌ট হাউসিং ক্যাপ সমষ্টি। ২৯, হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার পাউএল রড্‌। ৩০ হ্যাণ্ডব্রেক লিভার পাউএল স্প্রিং। ৩১, হ্যাণ্ডব্রেক লিভার। ৩২, গিয়ার সিফ্‌ট লিভার সমষ্টি। ৩৩ হ্যাণ্ডব্রেক লিভার গ্রিপ। ৩৪, গিয়ার হ্যাণ্ডেল নব। ৩৫, গিয়ার সিফ্‌ট হাউসিং ভেণ্ট এল্‌বো। ৩৬, ক্লাচ পেডাল। ৩৭, ফুট ব্রেক পেডাল। ৩৮, ৩৯, একজষ্ট ম্যানিফোল্ড। ৪০, ৪১, একজষ্ট ম্যানিফোল্ড ষ্টাড্‌ নাট্‌। ৪২ কারবুরেটার এয়ার হিটার সমষ্টি। ৪৩, ইগ্‌নিশান কেবেল সাপোর্ট। ৪৪. ইগ্‌নিসান্‌ কেবেল হইতে স্পার্ক প্লাগ।

গিয়ার বক্স ও ক্লাচ সহ চারি সিলিণ্ডার ইন্‌জিনের আংশিক সেকসান্‌ চিত্রের তালিকা।

১, প্রপেলার সাফ্‌ট। ২, ৩, ইউনিভার্সাল জয়েণ্ট্‌ ইওক। ৪, স্পিডোমিটার ড্রাইভিং ওয়ার্ম্‌। ৫, ট্রান্‌স্‌মিসন্‌ সাফ্‌ট বেয়ারিং। ৬, ৯, ট্রান্‌স্‌মিসান্‌ স্লাইডিং গিয়ার। ৭. ট্রান্‌স্‌মিসান্‌ সাফ্‌ট। ৮, গিয়ার সিফ্‌ট ফর্ক। ১০. ট্রান্‌স্‌মিসান্‌ কাউণ্টার সাফ্‌ট গিয়ার সমষ্টি। ১১, ট্রান্‌স্‌মিসান্‌ কেস্‌। ১২, ক্লাচ্‌ সাফ্‌ট সমষ্টি। ১৩, ১৮, ক্লাচ্‌ সাফ্‌ট বেয়ারিং। ১৪, ক্লাচ প্রেসার প্লেট বেয়ারিং। ১৫, ক্লাচ্‌ রিলিজ ফর্ক। ১৬, ক্লাচ স্প্রিং। ১৭, অয়েল্‌ ওয়েল ষ্ট্রেনার। ১৯, ফ্লাই-হুইল। ২০, অয়েল্‌ গেজ্‌ ফ্লোট গাইড্‌। ২১, ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট বেয়ারিং। ২২, অয়েল প্যান্‌ পাইপ প্লাগ। ২৩, অয়েল গেজ ফ্লোট সমষ্টি। ২৪, কনেক্‌টিং রড্‌ ক্যাপ অয়েল স্কুপ্‌। ২৫, কনেক্‌টিং রড্‌। ২৬, পিষ্টন্‌-পিন্‌। ২৭, অয়েল প্যান্‌ সমষ্টি। ২৮, ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট। ২৯, পিষ্টন্‌। ৩০, ক্যাম্‌ সাফ্‌ট। ৩১. ভাল্‌ভ ট্যাপেট্‌। ৩২, ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট বেয়ারিং। ৩৩, ভাল্‌ভ স্প্রিং রিটেনার্‌। ৩৪, ক্যাম সাফ্‌ট বেয়ারিং ফ্রণ্ট স্ক্রু। ৩৫, ভাল্‌ভ ট্যাপেট্‌ আড্‌জাষ্টিং স্ক্রু লক্‌-নাট্‌। ৩৬, ভাল্‌ভ ট্যাপেট আড্‌জাষ্টিং স্ক্রু। ৩৭, জেনারেটার সমষ্টি। ৩৮, ফ্যান ড্রাইভিং পুলি। ৩৯, টাইমিং গিয়ার কভার সমষ্টি। ৪০, জেনারেটার এণ্ড থ্রাষ্ট্‌ ড্রাইভ সমষ্টি। ৪১, ভাল্‌ভ স্প্রিং কভার ষ্টাড নাট্‌ উইং। ৪২, ভাল্‌ভ স্প্রিং কভার। ৪৩, সিলিণ্ডার ব্লক এবং ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট বেয়ারিং সমষ্টি। ৪৪, একজষ্ট ম্যানিফোল্ড ক্লাম্প সেণ্টার। ৪৫, ঐ এণ্ড। ৪৬, ক্যাম্‌ বেল্ট ৪৭, ক্যান্‌ সাফ্‌ট নাট্‌। ৪৮, ক্যান্‌ সাফ্‌ট সমষ্টি ইঞ্জিন স্ক্রু। ৪৯, ক্যান্‌ সাফ্‌ট সমষ্টি ৫০, ক্যান্‌ পুলি। ৫১, ক্যান্‌ ব্লেড্‌ সমষ্টি। ৫২, ক্যান্‌ সাফ্‌ট আর্ম আড্‌জাষ্টিং স্ক্রু।

গিয়ার বক্স ও ক্লাচ সহ চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের

আংশিক সেকশান্ চিত্র।

চিত্র—৪

৫৩, গ্রিজ কাপ্। ৫৪, ম্যাগ্নেটো ব্রাকেট কভার। ৫৫, ম্যাগ্নেটো ব্রাকেট সমষ্টি। ৫৬, ম্যাগ্নেটো। ৫৭, ভাল্ভ ষ্টেম্ গাইড্। ৫৮, স্পার্ক্ কন্ট্রোল রড্। ৫৯, ইগ্নিসান্ কেবেল্ হইতে স্পার্ক প্লাগ। ৬০, ষ্টিয়ারিং স্পার্ক কন্ট্রোল বেল ক্র্যাঙ্ক। ৬১, ষ্টিয়ারিং স্পার্ক কন্ট্রোল বেল্ ক্র্যাঙ্ক ব্রাকেট্ সমষ্টি। ৬২, ভাল্ভ। ৬৩, কারবুরেটার এয়ার হিটার সমষ্টি। ৬৪, ভাল্ভ স্প্রিং। ৬৫, এক্জষ্ট ম্যানিফোল্ড ক্ল্যাম্প। ৬৬, স্পার্ক্ প্লাগ্। ৬৭, এক্জষ্ট ম্যানিফোল্ড ষ্টাড্। ৬৮, এক্জষ্ট ম্যানিফোল্ড। ৬৯, অয়েল গেজ। ৭০, অয়েল্ ওয়েল্ কভার্ সমষ্টি। ৭১, অয়েল ওয়েল কভার ষ্টাড্ নাট্। ৭২, ক্লাচ্ পেড্যাল। ৭৩, ব্রেক্ পেডাল। ৭৪, ক্লাচ্ পেডাল প্যাড সাঙ্ক। ৭৬ ট্রান্স্মিসান কেস্ কভার। ৭৭, ক্লাচ্ পেডাল প্যাড। ৭৮, ব্রেক পেডাল প্যাড। ৭৯, হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার সমষ্টি। ৮০, হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার গ্রিপ্। ৮১, গিয়ার সিফ্ট লিভার বল। ৮২. গিয়ার সিফ্ট লিভার সমষ্টি। ৮৩, হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার পাউএল স্প্রিং। ৮৪, হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার পাউএল রড্ সমষ্টি। ৮৫, গিয়ার সিফ্ট হাউসিং ক্যাপ সমষ্টি। ৮৬, গিয়ার সিফ্ট হাউসিং স্ক্রু। ৮৭, গিয়ার সিফ্ট ফর্ক সাফ্ট। ৮৮, গিয়ার সিফ্ট ফর্ক ডিরেক্ট ও সেকেণ্ড। ৮৯, ইউনি-ভার্স্যাল জয়েণ্ট রিং। ৯০, জয়েণ্ট বল।

ষষ্ঠ শিক্ষা।

ইন্ধন সরবরাহের বন্দোবস্ত ও উহাদের কার্য্যাবলী।

ফিউয়েল ডিভাইস্ (Fuel Device)—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ইণ্টারনাল কম্বাশ্চান্ ইঞ্জিন বিভিন্ন প্রকারের এবং তাহাদের ইন্ধনও বিভিন্ন প্রকার। মোটর গাড়ীর ইঞ্জিন অধিকাংশই পেট্রোল ব্যবহার করে। সেই জন্য আমাদের পেট্রোল ইন্ধনের সরঞ্জামের বিষয় বর্ণনা করিতে হইবে। কখন কখন কেরোসিন, প্রডিউসার গ্যাস (Producer Gas), টাউন গ্যাস (Town Gas), বেঞ্জল (Benzol), এলকোহল কিম্বা এলকোহল বেঞ্জল মিক্সচার (Alcohol Benzol Mixture) ব্যবহৃত হয়। ইহাদের ব্যবহার করিতে হইলে ইহাদের রাখিবার আধারও বিভিন্ন রূপ করিতে হয়। স্থানাভাবে সকল ইন্ধনের বিষয় বর্ণিত হইতে পারিল না। কেরোসিন তৈল (Parafin Oil) ঠিক পেট্রোলের ন্যায় ব্যবহৃত হয় কিন্তু উহাকে ব্যবহার করিতে গেলে সিলিণ্ডারে প্রবেশের পূর্ব্বে উহাকে কোন উপায়ে গরম করিয়া লইতে হয়। এখন আমরা পেট্রোল ইন্ধনের ব্যবহার ও কার্য্য প্রণালী বর্ণনা করিব।

পেট্রোল—ইহা সচরাচর মোটরকার ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়। অতএব ইহার ইতিহাস জ্ঞাতব্য। বর্ম্মা, রুসিয়া, আমেরিকা ও রুমেনিয়া প্রভৃতি স্থানে প্রচুরপরিমাণে—এই খনিজ তৈল—পেট্রোলিয়াম হইতে পাওয়া যায়। পেট্রোলিয়ামের রং যে কোন প্রকারের হইতে পারে। ইহার প্রধান উপাদান ('হাইড্রো-কারবন',) হাইড্রোজেন ও কারবন্। এই তৈলকে তিন প্রধান অংশে ভাগ করা যায়। (১) ন্যাপথা, বেঞ্জিন ও পেট্রোল। ইহারা শতকরা ৮ হইতে ১০ ভাগ, (২) প্যারাফিন তৈল অর্থাৎ কেরোসিন তৈল শতকরা ৭০ হইতে ৮০ ভাগ এবং ৩-৫ হইতে ১০ ভাগ গাঢ় তৈল থাকে। এই পেট্রোল উত্তমরূপে ডিষ্টিল করিয়া প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহার গন্ধ কটু ও সাধারণ অবস্থায় উপিয়া যায়। বায়ুর

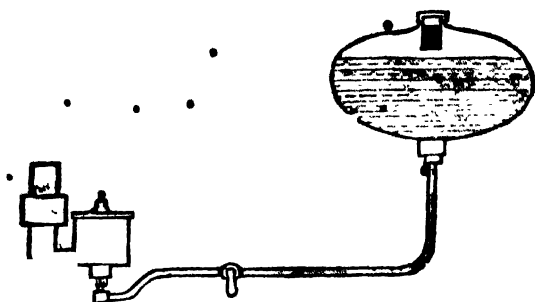
সহিত মিলিত হইয়া অগ্নিসংযোগ হইলে উদ্ভিদ্, হয়। ইহার ওজন বা স্পেসিফিক গ্রাভিটী ন্যূনাধিক '৭১০ এবং উত্তাপশক্তি পাউণ্ড করা ২০,০০০ ব্রিটিশ থার্ম্মাল ইউনিট্। ইহাকে ট্যাঙ্কের মধ্যে আঁটিয়া বন্ধ করিয়া রাখিতে হয় যেন উহার মধ্যে কোন প্রকারে বায়ু প্রবেশ না করে ও অগ্নি সংযোগ না হয়। ইহা রাখিতে হইলে পুলিস লাইসেন্স প্রয়োজন হয়।

পেট্রোল প্রথমে গাড়ীর মধ্যে একটী পাত্রে রাখা হয়, এই পাত্রের নাম পেট্রোল ট্যাঙ্ক (Petrol Tank)। ইহারা সচরাচর তাম্র, পিতল বা গ্যাল্‌ভানাইজড্ লৌহের চাদর দ্বারা প্রস্তুত। গাড়ী চলিবার সময় পেট্রোল-ট্যাঙ্কের পেট্রোল চলকান বন্ধ করিবার নিমিত্ত ইহার মধ্যে একটী কিম্বা ততোধিক ছিদ্রযুক্ত পর্দ্দা দেওয়া হয়। উহাদিগকে বাফ্লেড্ বলে। ইহাতে পেট্রোল ট্যাঙ্কও অধিকতর মজবুত হয়। ঐ ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল কার-বুরেটার নামক অংশে প্রবাহিত হয়, তথায় বায়ুর সহিত মিলিত ও প্রজ্বলন উপযুক্ত গ্যাস হইয়া ইঞ্জিনের আকর্ষণ দ্বারা ইন্‌লেট্ পাইপের ও ভাল্‌ভের মধ্য দিয়া ইঞ্জিনে প্রবেশ করিয়া প্রজ্বলিত হইয়া ইঞ্জিনকে ক্ষমতা প্রদান করে। এখন আমাদের দেখিতে হইবে যে ঐ পেট্রোলট্যাঙ্কটী কোন স্থানে থাকলে পেট্রোল সহজে কারবুরেটারে প্রবেশ করিতে পারে। আজকালের ভিন্ন ভিন্ন মেকারের গাড়ীতে ভিন্ন ভিন্ন উপায় দ্বারা ট্যাঙ্ক হইতে কারবুরেটারে পেট্রোল যোগান হয় যথা—

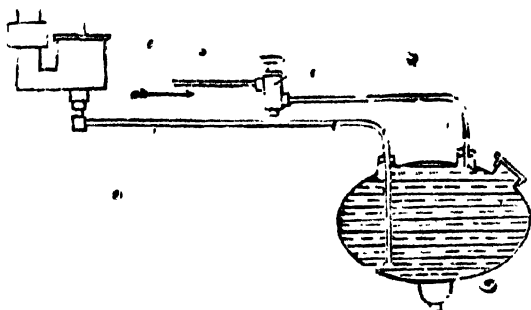
১। গ্রাভিটী ফীড্ ২। প্রেসার ফীড্ ৩। ভাকুয়াম ফীড্।

গ্রাভিটী ফীড্ (Gravity Feed)—ইহা কাউলের বা ড্রাইভার সিটের নিম্নে কারবুরেটার অপেক্ষা উচ্চ লেভেলে থাকে এজন্য গ্রাভিটী (মাধ্যাকর্ষণ) হেতু তরল পদার্থের স্বাভাবিক নিম্ন গতির কারণে আপনা হইতে কারবুরেটরে তৈলের যোগান হয় বলিয়া ইহাকে গ্রাভিটী ফীড্ প্রথা বলে। এই ট্যাঙ্কে পেট্রোল ঢালিবার ক্যাপের উপর একটী ক্ষুদ্র ছিদ্র রাখা হয়, ইহাতে ট্যাঙ্কের মধ্যাস্থিত ভাকুয়াম নষ্ট হয় ও পেট্রোল বায়ু চাপ দ্বারা ট্যাঙ্কের নিম্নস্থিত পাইপ দিয়া কারবুরেটারে বাহিত হয়। এই প্রক্রিয়া নিম্ন ২০নং চিত্রে দেখান হইল।

এই ট্যাঙ্কের সুবিধা :—কক্ বা চাবি খুলিয়া দিলে তৈল আপনি কারবুরেটারে প্রবাহিত হয়।

গ্রাভিটী ফীড্ প্রথা। চিত্র—৫২

অসুবিধা :—১। গাড়ী উচ্চে উঠিবার সময় ট্যাঙ্ক ও কাবুরেটারের লেভেল পার্থক্য অল্প হওয়ার জন্য কারবুরেটারে তৈলের প্রবাহ হ্রাস হয় বা বন্ধ হইয়া যায়। এই জন্য ট্যাঙ্কটীকে কারবুরেটারের সন্নিহিত স্থানে ড্রাইভার সিট বা কাউলের তলদেশে রাখায় এই দোষ কতকটা কমে বটে, কিন্তু স্থানের অকুলান হেতু ট্যাঙ্কটা ছোট করিতে হয়। ২। ট্যাঙ্কের আয়তন ছোট করায় কম তৈল ধরে। এই দোষগুলি প্রেসার-ফীড্ ট্যাঙ্কে নষ্ট করা হইয়াছে।

প্রেসার ফীড্ (Pressure Feed)—ইহা গাড়ীর বডির পশ্চাতে নম্বর প্লেটের নিকট থাকে (সেইজন্য ইহাকে বৃহৎ করিতে পারা যায়)। পাম্পের সাহায্যে ইহার মধ্যে চাপ দিলে ঐ চাপ দ্বারা পেট্রোল কারবুরেটারে যায় এইজন্য ইহাকে প্রেসার-ফীড্ বলে। এই ট্যাঙ্কের পেট্রোল ঢালিবার ক্যাপটী অাঁটিয়া দিলে এয়ার-টাইট হওয়া চাই অর্থাৎ কেন বায়ু প্রবেশ করিতে না পারে। এই ট্যাঙ্কের (৫৩ নং চিত্র) উর্দ্ধদেশ হইতে পেট্রোল পাইপ নির্গত হইয়া কারবুরেটারে যায়। ট্যাঙ্কের উপর আরো একটী পাইপ নির্গত হয়, ঐ পাইপ ফিলটার হইয়া ড্যাস-বোর্ডস্থিত

পাম্পের সহিত সংযুক্ত হয়। এই পাইপকে সচরাচর প্রেসার পাইপ বলা যায়

প্রেসার ফীড্ প্রথা, চিত্র—৫৩

(১। প্রেসার পাইপ পাম্প হইতে ভাল্ভ পর্য্যন্ত। ২। প্রেসার পাইপ ট্যাঙ্ক হইতে ভাল্ভ পর্যন্ত। ৩। পেট্রোল ট্যাঙ্ক।)

কোন কোন মেকার ঐ পাম্পের পাইপের সহিত একটী তিন মুখ যুক্ত কক্ দিয়া দুইটী পাইপ বাহির করিয়া, একটী পাম্পে, আর একটী এক্জষ্ট্ পাইপের সহিত সংযোগ করে। ঐ কক্টী এরূপ ভাবে নির্ম্মিত যে উহাকে এক দিকে ঘুরাইলে পাম্পের সহিত এবং বিপরীত দিকে ঘুরাইলে এক্জষ্ট পাইপের সহিত পেট্রোল ট্যাঙ্কের প্রেসার পাইপকে সংযোগ করিয়া পেট্রোল ট্যাঙ্কে প্রেসার বা চাপ দেয়। ঐ চাপ অত্যাধিক হইতে না দিবার জন্ত একটী সেফ্টী ভাল্ভ স্থাপিত হয়। অধিক প্রেসার বা চাপ আসিলে সেফ্টী-ভাল্ভ খুলিয়া যায় এবং পেট্রোল-ট্যাঙ্ক ফাটিয়া যাইবার বা লিক্ হইবার সম্ভাবনা থাকে না। এই ট্যাঙ্কের অসুবিধা এই যে ক্যাপের ওয়াসার ফাটিয়া গেলে বা অন্ত কোনরূপে লিক হইলে অথবা ট্যাঙ্ক বাহিরে থাকা হেতু ক্যাপটী হারাইয়া গেলে পেট্রোল প্রবাহ বন্ধ হইয়া যাইবে। এই দোষটী ভ্যাকুয়াম প্রথাতে নষ্ট করা হইয়াছে।

মোটর চালিত এয়ার পাম্প ফীড ;—একজষ্ট গ্যাস বা ড্যাসবোর্ডস্থিত

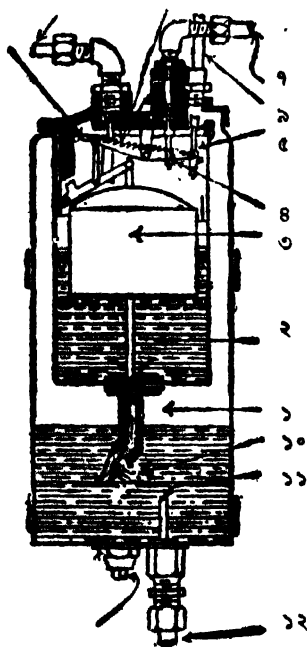
হস্তচালিত পাম্প ব্যতীত পেট্রোল ট্যাঙ্কে চাপ দিবার জন্য একপ্রকার এয়ার কম্প্রেসার ব্যবহৃত হয়। ইহা ইঞ্জিনের কোন গতিশীল অংশ হইতে চালিত হয়। ইহা একটী ক্ষুদ্রকায় মোটর ইঞ্জিন বলিলেই হয়। এই কম্প্রেসার-সিলিণ্ডারকে শীতল রাখিবার জন্য উহার গাত্রে রেডিয়েটিং ফিন্স প্রস্তুত করা হয়। এইরূপ পাম্পের দোষ এই যে ইহার ব্যবহারের সঙ্গে সঙ্গে কালে উহার চলনশীল পিষ্টন ও সিলিণ্ডার গাত্র ক্ষয় প্রাপ্ত হয় এবং ভাল্ভ-সিটে ভাল্ভ ঠিক ভাবে পড়ে না তাহার ফলে কম্প্রেসড্ এয়ার ভাল্ভ প্রভৃতি দিয়া লিক্ করিতে থাকে। এইরূপ পাম্প ব্যবহার করিলে একটী অক্জিলিয়ারী ট্যাঙ্ক ড্যাসবোর্ডের সহিত সংযোগ থাকা উচিৎ তথা হইতে প্রথম ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইবার সময় পেট্রোল যোগান হয়। এবং তৎপরে ষ্টার্ট হইলে পাম্প কার্য্য করে। কোন কোন ইঞ্জিনে প্রেসার-পাম্প ক্যাম সাফ্ট দ্বারা চালিত হয় এই কার্য্যের জন্য ব্যবহৃত পাম্প সকলের রেসিপ্রোকেটিং গতি হইয়া থাকে।

ভ্যাকুয়াম ফীড্ (Vacuum Feed)—ইহাকে দুইটী ট্যাঙ্ক আছে। প্রেসার ফীডের মত বডির পশ্চাতে একটী বৃহৎ ট্যাঙ্ক, ইহাকে মেন্ ট্যাঙ্ক বা রিজার্ভয়ার বলে। অপরটী ড্যাস-বোর্ডে বা ইঞ্জিনের সন্নিহিত কারবুরেটার হইতে অন্য কোন উচ্চ স্থানে স্থিত ক্ষুদ্র ট্যাঙ্ক, ইহাকে অক্জিলিয়ারী ট্যাঙ্ক বলে। ইঞ্জিনের সাক্সান্ দ্বারা এই অক্জিলিয়ারী-ট্যাঙ্কে আংশিক ভাকুয়াম্ হেতু পেট্রোলের যোগান হয় বলিয়া ইহাকে ভাকুয়াম্ ট্যাঙ্ক বলে। এই অক্জিলিয়ারী ট্যাঙ্কের বিষয় নিম্নে (৫৪ চিত্রে) লিখিত হইল। মেন ট্যাঙ্কটী ঠিক প্রেসার ফীডের ন্যায় কিন্তু ইহার পেট্রোল ঢালিবার ক্যাপ এয়ার টাইট নয় বরং গ্রাভিটী ফীডের ন্যায় ছিদ্র-যুক্ত। এই ট্যাঙ্ক ভাকুয়াম্ ট্যাঙ্কের সহিত কেবল একটী সাক্সান্ পাইপ দ্বারা যোগ হয়।

অক্জিলিয়ারী ট্যাঙ্ক (Auxiliary Tank) ইহার গঠন ৫৪ চিত্রে কর্ত্তিত-ভাবে দেখান হইল। ইহাতে দেখা যায় যে উপরে

তিনটী নলের সংযোগ আছে, একটী পেট্রোল নল (৭নং) যাহা মেন-ট্যাঙ্কের সহিত ভাকুয়াম ট্যাঙ্ককে (২নং) সংযোগ করিতেছে, দ্বিতীয়টী বায়ু নল (৯নং) যাহা সর্ব্বদাই উন্মুক্ত থাকিয়া আউটার ট্যাঙ্ককে (১নং) বাহিক বায়ুর সহিত সংযোগ করিতেছে এবং তৃতীয়টী সাকসান্ নল (৮নং) যাহা ইঞ্জিনের সাক্সান্ পাইপের সহিত সংযুক্ত।

ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক।

১। আউটার ট্যাঙ্ক। (২) ইনার ট্যাঙ্ক বা ফ্লোট-কেস্। (৩) ফ্লোট। (৪) পেট্রোল ভাল্‌ভ। (৫) গাইড্ (৬) সাক্সান্ ভাল্‌ভ্। (৭) পেট্রোল পাইপ (ট্যাঙ্ক হইতে) (৮) সাক্সান্ পাইপ। (৯) এয়ারপাইপ। (১০) ফ্লাপ-ভাল্‌ভ। (১১) ডেলিভারী পাইপ। (১২) কারবুরেটার পাইপ। (১৩) প্যাসেজ-কন্ট্রোল-লিভার। (১৪) ড্রেন-প্লাগ।

চিত্র—৫৪

কার্য্যাবলী,—ইঞ্জিনের সাক্সানের সময় ফ্লাপ ভাল্‌ভ্ (১০নং) দ্বারা ট্যাঙ্কের নিম্ন পথটী বন্ধ হইয়া যায় তজ্জন্য ঐ ট্যাঙ্কের আংশিক ভাকুয়াম হওয়া হেতু মেন ট্যাঙ্ক হইতে (৭নং) নল-দ্বারা ইহাতে পেট্রোল আসিতে থাকে সেই জন্য ফ্লোটটী (৩নং) ক্রমে ক্রমে ভাসিয়া উঠিতে থাকে। ফ্লোটটী কিছুদূর ভাসিয়া উঠিলে পর উহা আসিয়া লিভারে ঠেকিয়া ঠেলে। এইরূপে লিভারকে উপরদিকে ঠেলিবার জন্য লিভার সংযুক্ত ৬নং ও ৪নং ভাল্‌ভ দ্বারা যথাক্রমে সাক্সান্ নল ও পেট্রোল

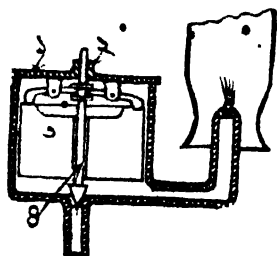
নল বন্ধ হইয়া যায়; ঐ সময়ে ২নং ট্যাঙ্কের সাক্সান্ ভাল্‌ভ বন্ধ হইলে পেট্রোল নিম্ন পথ দিয়া ১নং ট্যাঙ্কে আসিতে থাকে। এরূপ ভাবে অনবরত পেট্রোল মেন ট্যাঙ্ক হইতে ২নং ট্যাঙ্ক হইয়া ১নং ট্যাঙ্কে আনিত হয়। এই ১নং ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল ১২নং নল দিয়া মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা (Gravity) কারবুরেটারে যায়। অতএব দেখিতে পাওয়া যাইতেছে যে কারবুরেটার গ্রাভিটী ফীড্। কিন্তু সাধারণ গ্রাভিটী ফীডের স্থবিধাগুলি ইহাতে নাই, কারণ অক্জিলিয়ারী ট্যাঙ্কটী কারবুরেটারের সন্নিহিত থাকায় গাড়ীর উচ্চারোহণ গতিতে কারবুরেটার ও অক্জিলিয়ারী ট্যাঙ্কের লেভেল পার্থক্যের বিশেষ হানি হয় না সুতরাং তৈল ঠিক প্রবাহিত হয় এবং কোন কারণ বশতঃ কারবুরেটার বা উহার নিকটবর্ত্তী কোন স্থান হইতে পেট্রোল পড়িয়া গেলে অধিক পেট্রোল পড়িতে পায় না। ক্ষুদ্র অক্জিলিয়ারী ট্যাঙ্কে যে পরিমাণ ধরে উহাই নষ্ট হইতে পারে। এই ট্যাঙ্ককে কার্য্য করিতে হইলে উহার মধ্যে কিছু তৈল থাকা প্রয়োজন এবং যদি না থাকে উহার উপরে একটী প্লাগ আছে সেই স্থান দিয়া কিছু তৈল দিলে ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইলে পরে নিজে নিজেই মেন-ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল যোগান হয়।

ভাকুয়াম ট্যাঙ্কের রোগ,—প্রায়ই দেখা যায় যে ইঞ্জিন অধিক পেট্রোল খরচ করিতেছে ও ঠিকরূপ চলিতেছে না। এই দোষ কারবুরেটার হইতেও হইতে পারে। যদি কারবুরেটার তৈল অধিক খরচ না করে ও ঠিক থাকে তবে বুঝিতে হইবে ভাকুয়াম ট্যাঙ্কের দোষের জন্য এই তৈল খরচ হইতেছে। অনেক সময় ভাকুয়াম ট্যাঙ্কের ফ্লোটে ছিদ্র হইয়া ঐ ফ্লোট ভাসে না, ফলে পেট্রোল ও সাক্সান ভাল্‌ভদ্বয় বন্ধ হয় না এবং ইঞ্জিন চলিলে সাক্সান হেতু ক্রমশঃ ভাকুয়াম ট্যাঙ্কের পেট্রোল লেভেল অধিক হইয়া ভাকুয়াম ইন্‌ডাক্সান পাইপ দিয়া ইঞ্জিনে যায় এবং কারবুরেটারের বায়ু সংযোগে গ্যাসে পরিণত হইয়া ইঞ্জিনকে চালাইতে থাকে। ঐ সময় কারবুরেটারের পেট্রোল খরচ হয় না। এমন কি

দেখা যায় যে কারবুরেটার একেবারে শুষ্ক করিয়া দিলেও ইঞ্জিন বন্ধ হয় না। এই দোষ ইঞ্জিন চলিবার সময় কারবুরেটারের তৈল (পেট্রোল) কক্ বন্ধ করিয়া দিলেও যদি ইঞ্জিন চলিতে থাকে তবে বুঝিতে হইবে যে হয় ফ্লোটে ছিদ্র হইয়াছে, নতুবা ঐ ভাল্‌ভদ্বয় নিজেদের স্থানে ঠিকরূপ বসিতেছে না। সচরাচর ফ্লোটেই ছিদ্র হইতে দেখা যায়। এইরূপ হইলে ঐ ফ্লোটকে বাহির করিয়া উহার মধ্যের পেট্রোল বাহির করিয়া ছিদ্র স্থানটী ঠিকরূপে ঝালিয়া দিয়া ফিট্ করিতে হইবে। লক্ষ্য রাখিতে হইবে যেন কভার প্যাকিং ঠিকরূপ বায়ু টাইট হয় নতুবা ভাকুয়াম নষ্ট হইয়া পেট্রোল পাইপ যেন ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল টানিবে না। ফ্লোটের ছিদ্র স্থান ঠিক করিতে হইলে, একটু গরমজলের মধ্যে ঐ ফ্লোটকে ডুবাইয়া ধরিলে ছিদ্র স্থানটী হইতে বুদ্ বুদ কাটিতে থাকিবে।

কারবুরেটার (Carburetter)—পেট্রোল-ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল যাইয়া যাহার মধ্যে পেট্রোল গ্যাস ও বায়ু নিয়মিত পরিমাণে মিশ্রিত হইয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে যাইয়া কার্য্য করিবার উপযোগী হয়, সেই উপকরণকে কারবুরেটার কহে। আজকাল কারবুরেটার অনেক প্রকারের হইয়াছে ও হইতেছে, কিন্তু সকলেরই কার্য্য একই প্রকার। কেহ পেট্রোলের খরচা কিছু কম করে, কেহবা কিছু অধিক করে। ইহার সাধারণ গঠন নিম্নে দেওয়া হইল। কারবুরেটার দুই ভাগে বিভক্ত যথা ১। ফ্লোট চেম্বার (Float Chamber) ২। মিক্স চেম্বার (Mix Chamber)।

ফ্লোট-চেম্বারে একটী নিডিল-ভাল্‌ভ (Needle-valve) ও একটী ফ্লোট আছে (ফাঁপা ও সম্পূর্ণরূপে বন্ধ পাত্র যাহা ভাসিতে পারে তাহাকে ফ্লোট কহে)। যখন পেট্রোল ঐ চেম্বারের মধ্যে আইসে তখন ঐ নিডিল ভাল্‌ভ খুলা থাকে। যখন পেট্রোল ক্রমশঃ ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করিতে থাকে তখন ধীরে ধীরে ঐ ফ্লোটটী ভাসিয়া উঠে এবং পেট্রোলের যতদূর উচ্চ লেভেল প্রয়োজন হয় উহা ততদূর ভাসিয়া নিডিল্-ভাল্‌ভ দ্বারা

পেট্রোল প্রবেশ বন্ধ করিয়া দেয়, অতএব ঐ চেম্বারে আর অধিক পেট্রোল আসিতে পারে না। ফ্লোট-চেম্বারের তলদেশ হইতে একটী ছিদ্র দিয়া পেট্রোল মিক্স-চেম্বরে যায়। তথায় একটী খুব সরু ছিদ্রযুক্ত নল দিয়া সাক্সান্

চিত্র—৫৫

কারবুরেটারের অনুমান

১। ফ্লোট চেম্বার কভার (Float chamber)।
২। নিডিল-ভাল্ভ (Needle valve)।
৩। ফ্লোট (Float)।
৪। ফ্লোট গাইড (Float guide)।

ষ্ট্রোকের সময় পেট্রোল বাহির হইতে থাকে। ঐ নলকে জেট্ (jet) বলা যায়। ঐ জেটের উচ্চতা ফ্লোট-চেম্বারের নিডিল্-ভাল্ভ বন্ধ হইবার পর পেট্রোলের যে উচ্চতা থাকে তাহার সহিত সমান। এই উভয়ের সমউচ্চতাকে জেট্ লেভেল্ (jet level) বলা যায়। জেট্ লেভেলের যদি পার্থক্য থাকে তবে হয় জেট্ দিয়া পেট্রোল পড়িয়া যাইবে, নতুবা ইঞ্জিনের সাক্সান্ ষ্ট্রোকের সময় পেট্রোল টানিতে না পারিয়া ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিতে কষ্ট দিবে। অতএব জেট্ লেভেল্ ঠিক রাখা বিশেষ কর্ত্তব্য। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে, যখন ইঞ্জিনের সাক্সান আরম্ভ হয় তখন উহাতে কিছু পরিমাণ ভাকুয়াম (Vacuum) প্রস্তুত হইয়া সাক্সান পাইপ দিয়া আকর্ষণ করিতে থাকে। ঐ সাক্সান পাইপের শেষ অংশে জেটের মুখ ও বায়ু আগমনের পথ থাকার দরুণ সাক্সানের সময় উহাদের টানিতে থাকে। ঐ টানের সময় পেট্রোল ও বায়ু মিলিত হইয়া সাক্সান পাইপ দিয়া ইঞ্জিনের মধ্যে যায়। ঐ গ্যাস ইন্‌ফ্লেমেবল্ (Inflammable) অর্থাৎ অতি শীঘ্র অগ্নি সংযোগে জ্বলিয়া উঠে। ইহা জানা প্রয়োজন যে ঐ বায়ু এবং পেট্রোল গ্যাস এইরূপ পরিমাণে মিশ্রিত হওয়া প্রয়োজন যাহাতে ঐ

মিশ্র গ্যাস কার্য্যোপযোগী হয়। যদি পেট্রোল গ্যাসের সহিত অধিক পরিমাণে বায়ু মিশ্রিত হয়, তখন দেখিতে পাওয়া যায় যে ইঞ্জিন মিস্‌ফায়ার (misfire) করিতে থাকে। উহাকে কাফিং কহে। ইঞ্জিন এইরূপ করিলে জেটের পেট্রোল বাড়াইয়া দিলে কাফিং বন্ধ হয়।

পেট্রোল ও বায়ু মিলিত হইয়া জ্বলনোপযোগী হয়। যদি বায়ুর ভাগ অধিক হয় তবে ঐ জ্বলনোপযোগী গ্যাস অগ্নি-সংযোগে তৎক্ষণাৎ বিস্ফারিত হয়, এইরূপ গ্যাসকে 'Lean' লীন মিক্সচার বলে। যদি জ্বলনোপযোগী গ্যাসে পেট্রোলের ভাগ অধিক থাকে তবে ঐ গ্যাসকে 'Rich' রিচ মিক্সচার বলা যায় ও এইরূপ গ্যাসে অগ্নি সংযোগে হঠাৎ বিস্ফারিত না হইয়া প্রজ্জ্বলিত হয়, এই গ্যাস প্রজ্বলন কার্য্য ধীরে ধীরে হয় বলিয়া ইহাকে 'কম্বাশ্চান' বলা যায়। হঠাৎ বিস্ফারিত হইলে উহাকে 'এক্সপ্লোসান' কহে। আমাদের পেট্রোল ইঞ্জিনের জন্য এমন একটা বায়ু ও পেট্রোলের ভাগ প্রয়োজন হয় যাহার দ্বারা ইঞ্জিনকে ইচ্ছা মত কার্য্য করাইতে পারা যায়। নিম্নে বায়ু ও পেট্রোলের ভাগের একটা হিসাব দেওয়া হইল ইহা হইতে পাঠকের একটা মোটামুটি ইঞ্জিনের ইন্ধনের বিষয় অনুমান হইবে। এই অনুমানের উপর ভর করিয়া বিভিন্ন মেকার বিভিন্ন প্রকারের কারবুরেটারের আবিষ্কার করিয়াছেন এবং ঐ কারবুরেটার সকল স্থান ও অবস্থা হিসাবে যথাযথ কার্য্য করিতেছে। কেহ বা বায়ু ও পেট্রোলের ভাগ সময় ও কার্য্য হিসাবে বদল করিবার বন্দোবস্ত করিয়াছেন আবার কেহ কেহ স্থির করিয়াছেন, পুনঃ পুনঃ ঐরূপ ভাগ পরিবর্ত্তন কার্য্য চালকের দ্বারা করিতে গেলে কারবুরেটারটী ঘাঁটাঘাটীর দরুণ দোষ হইতে পারে সেইজন্য ঐ ভাগ পরিবর্ত্তন কার্য্য আপনা আপনি যাহাতে হয় তাহারও বন্দোবস্ত করিয়াছেন। নিম্নে কয়েকটী কারবুরেটারের নাম দেওয়া গেল যথা;—(১) ব্রাউনী (Browne), (২) কিংস্টন (Kingston), (৩) সেব্‌লার (Schebler), (৪) ব্রীজ (Breeze), (৫) ষ্ট্রম্বার্গ (Stromberg), (৬) জোনী

(Holley), (৭) ক্রস্ (Krice), (৮) মারভেল (Mervell), (৯) রেফিল্ড (Rayfield), (১০) এস্, ইউ (S. U.), (১১) সোলাক্স (Solax), (১২) জেনিথ্ (Zenith)। উপরুক্ত সকল কারবুরেটারের বিষয় এ যাত্রা বর্ণনা হইল না, পরে প্রসিদ্ধ জেনিথ্ কারবুরেটারের বিষয় চিত্র সহ কতকটা বর্ণিত হইবে।

পেট্রোল ও বায়ুর ভাগ—এক পাউণ্ড পেট্রোলে ১৫॥০ পাউণ্ড বায়ু মিশ্রিত করিলে উহা কার্য্যোপযোগী হয়।

বায়ু এবং পেট্রোলের পরিমাণের হিসাব—

১ পাউণ্ড বায়ুর পরিমাণ ৬২° (ফা) তে প্রায় ১৩ ঘন-ফুট, অতএব পূর্ব্বোক্ত হিসাব মতে ১ পাউণ্ড পেট্রোলে ১৫॥০ × ১৩ = ২০০, প্রায় দুই শত ঘন-ফুট বায়ুর প্রয়োজন হয়। এক পাউণ্ড ·৭০০ পেট্রোল (Heptane)

$$= \frac{১}{৬২৩ \times ·৭০০} = ·০২২৯৬ \text{ ঘন-ফুট অতএব } \frac{\text{বায়ুর পরিমাণ}}{\text{পেট্রোলের পরিমাণ}}$$

$$= \frac{২০০}{·০২২৯৩} = \frac{৮৭২২}{১} \text{ ঘন-ফুট}$$

যখন ইঞ্জিন চলিতে থাকে তখন সম্পূর্ণরূপে পেট্রোল গ্যাস নির্গত হইতে না পারায় কিছু অধিক বায়ুর প্রয়োজন হয়। উহা প্রায় শতকরা ২০ হইতে ৪০ ভাগ অধিক। অতএব আমাদের বায়ু হিসাব করিয়া দিতে হইলে নিম্নলিখিত মত হিসাব করিতে হইবে।

$$\frac{১৩০}{১০০} \times \frac{৮৭২২}{১} = \frac{\text{বায়ুর পরিমাণ}}{\text{পেট্রোলের পরিমাণ}} = \frac{১১০৪৮}{১}$$

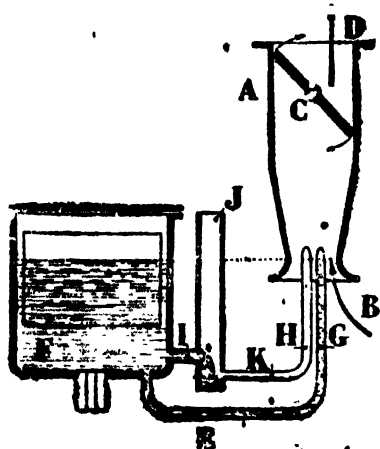
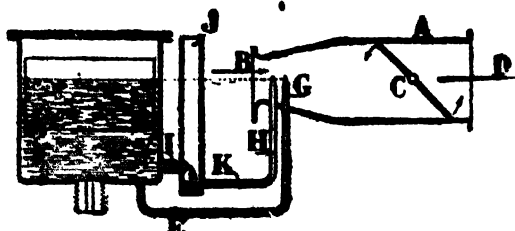
আমরা জানি এক পাউণ্ড পেট্রোল-গ্যাসের পরিমাণ ৩·৭৮ ঘনফুট ($C_{৭} H_{১৬}$) এবং এক পাউণ্ড পেট্রোলে ২০০ ঘন-ফুট বায়ুর প্রয়োজন হয়।

$$\text{অতএব } \frac{\text{ঘন-ফুট বায়ু}}{\text{ঘন-ফুট পেট্রোল গ্যাস}} = \frac{২০০}{৩·৭৮} = \frac{৫২·১৯}{১}$$

অতএব রাসায়নিক হিসাব অনুসারে দেখিতে পাওয়া যায় যে একশত ভাগ বায়ুর সহিত ১·৮৮ ভাগ পেট্রোল গ্যাস মিশ্রিত হওয়া প্রয়োজন।

এক গ্যালন পেট্রোল (·৬৮০ Sp. G. ওজন ৬·৮ পাউণ্ড) ২৯ ঘন-ফুট পেট্রোল গ্যাস হয়। অতএব এক ঘন-ফুট পেট্রোল গ্যাসের ওজন প্রায় ·২৩৫ পাউণ্ড। উহা শুষ্ক বায়ু অপেক্ষা প্রায় তিন গুণ ওজনে অধিক।

আনুমানিক কারবুরেটারের সেকসান্ চিত্র।

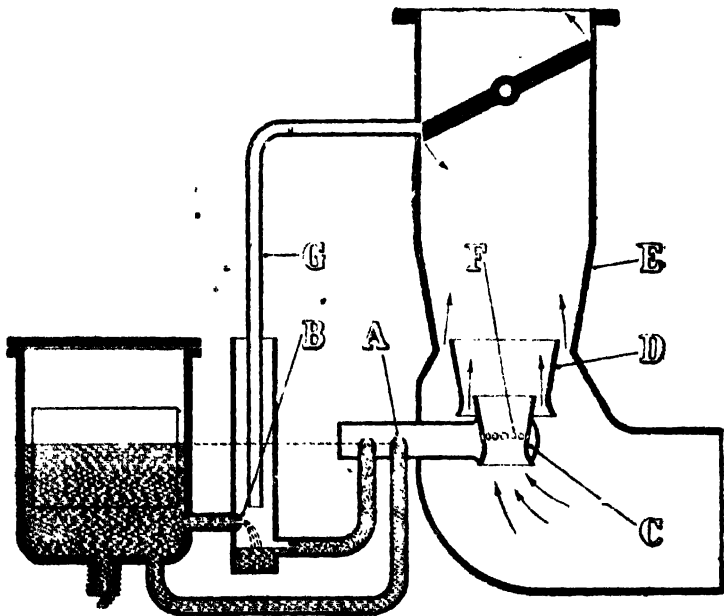
কারবুরেটার উত্তমরূপে প্রস্তুত করিতে হইলে তাহাদের নিম্নলিখিত গুণগুলি থাকা বিশেষ প্রয়োজন যথা,—(১) প্রয়োজন কালে ইঞ্জিনকে তৎক্ষণাৎ ষ্টার্ট করা (কোন আয়োজন ব্যতীরেকে)। (২) ইঞ্জিনের গতি অল্প করিলে কোন সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাস প্রোজ্জ্বলনের তারতম্য হেতু কোনরূপ ধাকা মারিয়া না চলা (এই ধাক্কা গ্যাসের ভাগের উপর নির্ভর করে)। (৩) ইচ্ছা করিলেই ইঞ্জিনের ধীরগতি হইতে হটাৎ দ্রুতগতি করিতে পারা। (৪) যে কোনও গতিতে ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ ক্ষমতা প্রাপ্ত হওয়া। (৫) কারবুরেটার ব্যবহার হেতু শীঘ্র ক্ষয় প্রাপ্ত হইয়া নষ্ট না হওয়া। এবং (৬) কারবুরেটারকে কেবল মাত্র একটী অংশের দ্বারা আয়ত্বাধীন করা। অনেকগুলি অংশের দ্বারা উহাকে আয়ত্বে আনিতে হইলে কোন না কোনটী কিছু না কিছু বিগড়াইয়া কষ্ট দিতে থাকিবে ও ঠিক কার্য্য দিবে না।

দণ্ডায়মান কারবুরেটার
চিত্র—৫৬

শায়িত কারবুরেটার। চিত্র—৫৭

জেনিথ্ কারবুরেটার কোম্পানী বলেন যে উপরোক্ত সকল গুণই তাহাদের কারবুরেটারে আছে। ৪৬ চিত্রে জেনিথের আনুমানিক আকৃতি দর্শিত হইয়াছে ইহাতে উহার তিনটী জেট 'G' 'H' 'J' দেখান হইয়াছে। G মেন জেট, H কম্পেনসেটিং জেট ও I. ষ্টার্টিং ও স্লোরানিং' প্রথমে চালাইবার ও ধীর গতিতে চলিবার জন্য প্রস্তুত হইয়াছে। চিত্রে দেখা যাইতেছে যে I গর্ত্ত দিয়া 'J' এবং 'H' এই দুইটী নলে পেট্রোল যোগান হইতেছে, 'I' গর্ত্তটির মাপ এরূপ যাহাতে কোনরূপে অল্প বা অধিক পেট্রোল এককালীন প্রবাহিত হইতে না পারে। 'J' নলটীর উপরদিক খুলা, পরখ করিলে দেখা যায় যদি একটী সরু নলের মুখ হইতে কোন তরল পদার্থকে শোষন করা যায় তবে ঐ তরল পদার্থের সংযোগ যদি কোন তরল পদার্থ সঙ্গে২ সরবরাহ কারী কোন পাত্রের সহিত সংযোগ থাকে তবে ঐ পদার্থের জড়তা হেতু (Inertia) উহা ক্রমাগত অধিক প্রবাহিত হইতে থাকে, ইহাতে দেখা যায় বায়ু সেই অংশে অধিক আইসে না কারণ বায়ুর জড়তা পেট্রোল অপেক্ষা অল্প। সেই জন্য আমাদের এমন একটী উপায়ের উদ্ভাবন করা প্রয়োজন যাহার দ্বারা এই পেট্রোল ও বায়ু ভাগ মেন জেট্ দিয়া পেট্রোল আসিলে যেরূপ পরিবর্ত্তন হয় তাহার ঠিক বিপরীত ঘটাইতে পারে। এই কার্য্য চিত্র হইতে দেখা গিয়াছে যে কম্পেনসেটীং জেট দ্বারা সম্ভব হইয়াছে। যে হেতু 'I' গর্ত্তের মাপ আছে ও ফ্লোট চেম্বারের পেট্রোলের উচ্চতার উপর পেট্রোল প্রবাহ "I" গর্ত্তের মধ্য দিয়া প্রবাহের নির্ভর করে। "I" গর্ত্ত নিচে থাকায় ও "J" বায়ুর সহিত সংযোগ থাকায়—ইঞ্জিনের সাক্সান দ্বারা "H" জেট দ্বারা পেট্রোলের প্রবাহ বৃদ্ধি করিতে পারে না বরং অধিক আকর্ষণ হইলে পেট্রোল না যাইয়া সেই পথ দিয়া—"J" গর্ত্ত দিয়া বায়ু "H" টিউব দিয়া প্রবাহিত হইয়া মেন জেট "G" অধিক পেট্রোলের ভাগ সমান করিবার জন্য সহায় হয়। এবং যখন ইঞ্জিনের গতি অল্প থাকে সেই সময় "I" গর্ত্তের সমপ্রবাহ পেট্রোল কম্পেনসেটীং জেটে আসিয়া মেন জেটের সহিত একত্রে গ্যাস সরবরাহ করে অতএব দেখা যাইতেছে যে কম্পেনসেটীং জেটের কার্য্য মেন জেটের কার্য্যের ঠিক বিপরীত। অতএব দুইটী জেট না থাকিলে ইঞ্জিনের গতি ঠিক সরল হওয়া কষ্টকর। জেনিথ কারবুরেটারের তৃতীয় জেট "J" থ্রটল ভালভ পর্য্যন্ত পেট্রোল ও বায়ুর পথ দান করে। যখন থ্রটল ভালভ বন্ধ থাকে বা অতি অল্প খুলা থাকে তখন পেট্রোল বায়ুর সহিত নিয়মিত পরিমাণে মিশ্রিত হইয়া ঐ পথ দিয়া গিয়া ইঞ্জিনকে ষ্টার্ট করে ও উহার ধীর গতি রক্ষা করে। এই অংশের গঠন একটী ক্ষুদ্র কারবুরেটারের ন্যায়। ইহার পেট্রোল ও বায়ুর ভাগ ইচ্ছামত কম বেশী

করা যায়। ইহাকে কম বেশী করিয়া যে অবস্থায় ইঞ্জিন ভাল ষ্টার্ট লয় ও বেশ ধীর গতিতে চলে সেই অবস্থায় রাখিতে হয়। থ্রটল্ ভালভ্ যত অধিক খুলা যায় সঙ্গে সঙ্গে এই ষ্টার্টিং ও শ্লোয়ানিং জেটের ক্রিয়া নিজে নিজেই বন্ধ হইয়া যায়। চিত্র হইতে ষ্টার্টিং জেটের কার্য্য বেশ স্পষ্টরূপে অনুভূত হইবে। নূতন জেনিথ কারবুরেটারের শ্লোয়ানিং জেটের বন্দোবস্ত ঈষৎ পৃথক করা হইয়াছে।

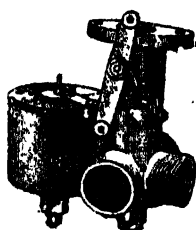
পূর্ব্বে কারবুরেটারের হিসাব দেওয়া হইয়াছে। কিন্তু সেই হিসাবে কার্য্য করিতে হইলে কি কি সুবিধা ও অসুবিধা ইহা বর্ণিত হয় নাই।

আনুমানিক কারবুরেটারের সেকসান চিত্র।

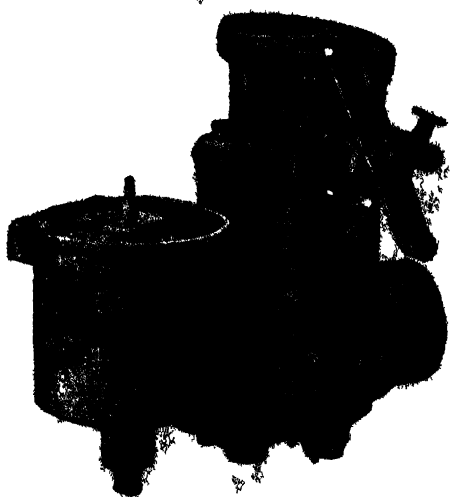
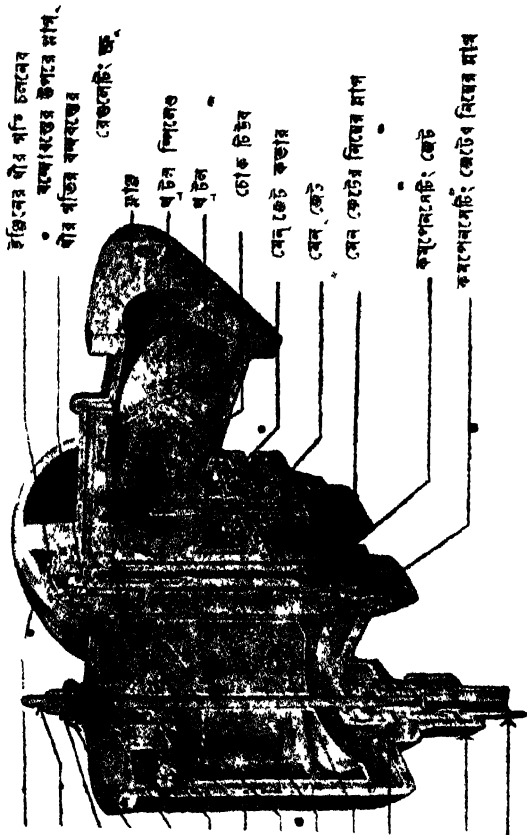
(ষ্টার্টিংজেট সহ)

চিত্র—৫৮

আমরা ভাবিয়া দেখিলে বুঝিতে পারি যে, যখন ইঞ্জিন একটী জেট্ দিয়া

পেট্রোল শোষণ করে তখন ততই তাহার গতি বৃদ্ধি হয়, বায়ু হিসাবে পেট্রোলের ভাগ ততই পৃথক হইতে থাকে অর্থাৎ ইঞ্জিনের বেগ যত বৃদ্ধি হইবে পেট্রোলের ভাগ ততই বৃদ্ধি হইবে। অতএব আমাদের ভাগ ঠিক রাখিতে হইলে এবং উহা নিজে নিজেই সম্পাদন করাইবার চেষ্টা করাইতে হইলে দুইটী জেটের প্রয়োজন হয়, একটা মেন্ জেট্ (Main jet) অপরটী কম্পেনসেটীং জেট্ (Compensating jet)। কারবুরেটারের সেক্সান চিত্র দেওয়া হইয়াছে। এই চিত্র আনুমানিক। এই আনুমানিক কারবুরেটার ঠিক প্রস্তুত না করিয়া দুইটী জেট্‌কে (মেন এবং কম্পেনসেটিং) এমনভাবে স্থাপিত করা হয় যে তাহাদের সহজে খুলা এবং লাগান যায়। আজকালের আমেরিকান ইঞ্জিনের কারবুরেটার সকল এমনভাবে প্রস্তুত যে, হিসাব মত পেট্রোল ও বায়ুর প্রয়োজন হইলে চালকের বসিবার স্থান হইতেই তাহাদের আবশ্যক মত কম বেশী করিয়া কার্য্য লওয়া যায়। কিন্তু ইহার অসুবিধা এই যে এইরূপ কার্য্য অধিকবার করিলে কিম্বা চালকের অনভিজ্ঞতা হেতু কারবুরেটারই অনেক সময় কষ্টের কারণ হয়। অধুনা কোন কোন গাড়ীতে কারবুরেটারের ফ্লোট চেম্বার একেবারে বাদ দিয়া রেগুলেটিং স্ক্রুর সাহায্যে ঐ কার্য্য সমাধা করান হয়। এইরূপ কারবুরেটার কোন কোন শেভ্রলেট গাড়ীতে ফিট থাকিতে দেখা যায়। আমেরিকান লরি প্রভৃতি গাড়ীতে উপযুক্ত বায়ু ও পেট্রোলের ভাগ সকল সময় ঠিকরূপ করিবার জন্য মার্ভেল কারবুরেটার ব্যবহার হয়। এই কারবুরেটারে বায়ু রেগুলেট করিবার জন্য একটী এডজাষ্টিং থাম্ব স্ক্রু আছে এবং পেট্রোল এড্‌জাষ্ট করিবার ঐরূপ একটী স্ক্রু আছে। এই দুই স্ক্রুকে এককালে এডজাষ্ট করিয়া ঠিকরূপ গতি ইঞ্জিন হইতে পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে একটীর এডজাষ্টিং কম বেশী হইলে পেট্রোল অধিক খরচ হয় ও গাড়ী ভালরূপ টানে না। এই কারবুরেটারের চোক-টিউব বদল করিবার প্রয়োজন হয় না।

সাধারণ জেনিথ কারবুরেটারের বাহিরের আকৃতির চিত্র।

চিত্র নং ৫৯, সাধারণ জেনিথ কারবুরেটারের। চিত্র ৬০ এ জেনিথ ডুই বোর কারবুরেটরের। ইহাতে একটী ফ্লোট-চেম্বার ও দুইটী মিক্স-চেম্বার আছে। ইহা প্রায় ৬, ৮ বা ১২ সিলিণ্ডার ইঞ্জিনে ফিট্ হইতে দেখা যায়। এই সকল ইঞ্জিনের সাক্‌সান ষ্ট্রোকে ওভারল্যাপ করায় (যেহেতু তাহারা ১২০° অন্তর কার্য্য করে।

চিত্র—৫৯

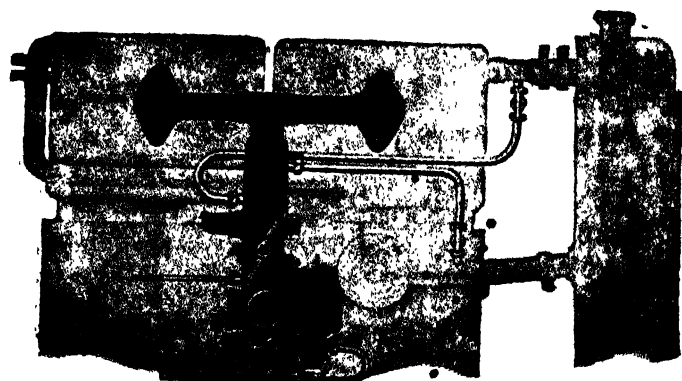
সাধারণ একজেট যুক্ত কারবুরেটার অনেক সময় ঠিকমত গ্যাস যোগাইতে পারে না। এক একটী বোরের সহিত ৩, ৪, বা ৬টী সিলিণ্ডারের সংযোগ হয়। ইহার দুইটী মিক্স-চেম্বার, দুইটী পৃথক মেন্ জেট ও দুইটী ষ্টার্টিং জেট থাকে। ইহাদের পৃথকভাবে এডজাষ্ট করা যায়। ৬, ৮ বা ১২ সিলিণ্ডার ইঞ্জিনে সাধারণ কারবুরেটারে গ্যাসের গতি কম বেশী করিবার সময় গ্যাস সমভাবে যোগান হয় না বলিয়া উহা আজকাল বড় একটা ফিট হয় না। ইহা ফিট করিলে সেই দোষ হয় না। ইহার দুইটী থ্রটল ভাল্‌ভই এক স্পিণ্ডেলের ও লিভারের উপর কার্য্য করে। জেনিথ কারবুরেটারে অনেক সময় দেখা যায় ইঞ্জিনের কার্য্যের আবশ্যকানুযায়ী চোক্-টিউব, মেন এবং ষ্টার্টিং জেট্ সকল বদলাইয়া দিতে হয়। এই সকল টেষ্ট টিউব ও জেট্ সকল কারখানায় থাকিতে দেখা যায়। কারবুরেটার ভাল করিয়া এড্‌জাষ্ট করিয়া দিলে কারবুরেটারের দ্বারা অযথা তৈল খরচ হওয়া বন্ধ হইতে পারে। এই জেট্ ও চোক-টিউব বদল কার্য্য সুদক্ষ কারিকর ব্যতীত করিতে দেওয়া বৃথা, তাহাতে অনেক সময় সুফল পাওয়া দূরে থাকুক, কুফল পাইবারই সম্ভাবনা অধিক।

নিম্নে আধুনিক জেনিথ (Zenith) কারবুরেটারের সেক্সান চিত্র দেওয়া হইল। ইহাতে দুইটী জেট্ পৃথক্ স্থাপিত না হইয়া একটীর মধ্যে অপরটী স্থাপিত হইয়াছে। ইহার কার্য্য অর্থাৎ পেট্রোল ও বায়ুর ভাগ ইঞ্জিনে সর্ব্ব অবস্থাতেই সমান রাখিয়াছে।

আধুনিক জেনিথ (দণ্ডায়মান) কারবুরেটারের সেক্সান চিত্র।

চিত্র—৬২

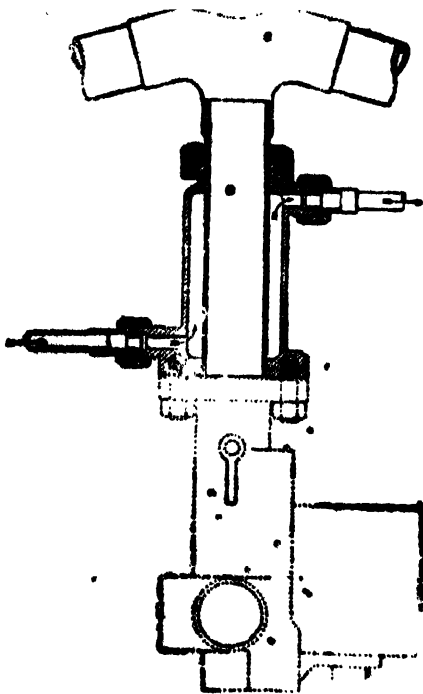
আধুনিক (জেনিথ শ'ডিভ) কারবুরেটারের অংশ তালিকা।

চিত্র—৬৪

পূর্ব্বোল্লিখিত জেট্ সকল ব্যবহার করিয়াও দেশ ও সময় ভেদে কারবুরেটারের দ্বারা প্রস্তুত গ্যাসকে ইঞ্জিনে প্রবেশ করিবার পূর্ব্বে ঈষৎ উত্তপ্ত করিয়া লইতে হয়। ঐরূপ করার প্রয়োজন প্রায় শীতপ্রধান দেশে বা শীতকালে আবশ্যক হয়, নতুবা ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিবার বিশেষ কষ্ট হয়। এইরূপ গরম করার উপায় প্রায় ঐ ইঞ্জিনের উত্তাপ লইয়াই হইয়া থাকে। কখনও ইঞ্জিনের উত্তপ্ত জল কারবুরেটারের ইনডাকসান

উষ্ণ জল দ্বারা গরম করণ পদ্ধতি।

চিত্র—৬৫

পাইপের বাহির দিক দিয়া প্রবাহিত করাইয়া সাধিত হয়। কোন কোন স্থানে বা একজষ্ট পাইপের পার্শ্ববর্ত্তী উষ্ণ বায়ু পাইপ দিয়া কারবুরেটারে লইয়া পেট্রোল গ্যাসের সহিত মিশ্রিত করিয়া সাধিত হয়। এইরূপ করার বিশেষ প্রয়োজন এই, যখন পেট্রোল তরল অবস্থা হইতে গ্যাস অবস্থা-প্রাপ্ত হয়, তখন তাহার সত্বর অবস্থান্তর হওয়ার জন্য উহার উষ্ণতা অতিশয় কম করিয়া দেয় এবং পার্শ্বস্থ বায়ুরও অবস্থা এত শীতল হয় যে উহার মধ্যের জলীয় বাষ্প সকল তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং গ্যাসকে সুবিধামত প্রজ্বলিত হইতে দেয় না।

উষ্ণজল কোটরযুক্ত কারবুরেটারের সেক্‌সান চিত্র।

চিত্র—৬৬

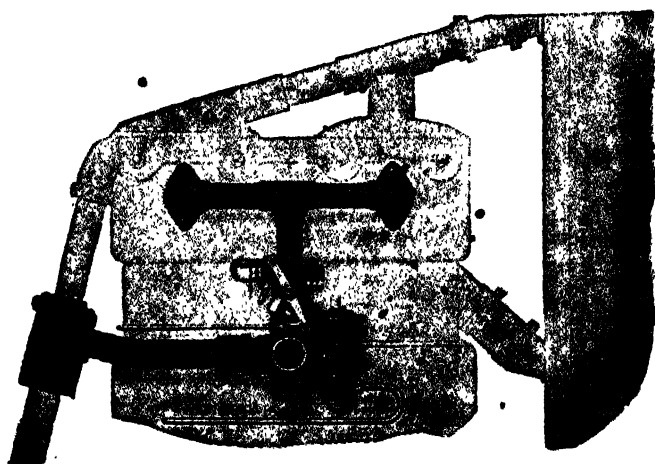
এই চিত্রে কারবুরেটারকে গরম জল দ্বারা উষ্ণ করিবার জন্য পাইপ সংযোগ সকল দেখান হইয়াছে। এই ইঞ্জিনের রেডিয়েটারের জল সারকুলেটিং পাম্প দ্বারা চালিত পাইপ সকলকে কারবুরেটারকে পাত্রের সহিত রেডিয়েটারের সংযোগ করিতে হইলে ইউনিয়ান নিপিল ও

চিত্র—৬৭

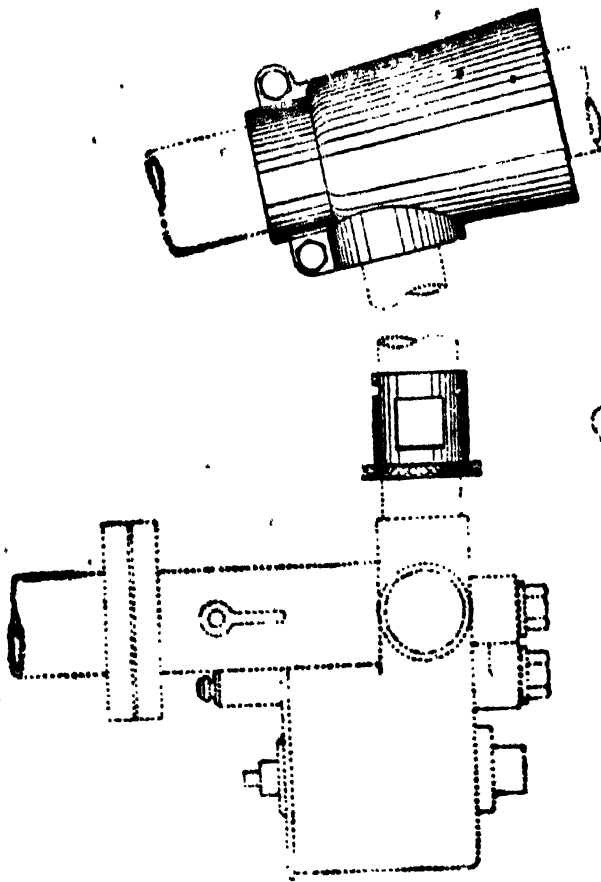
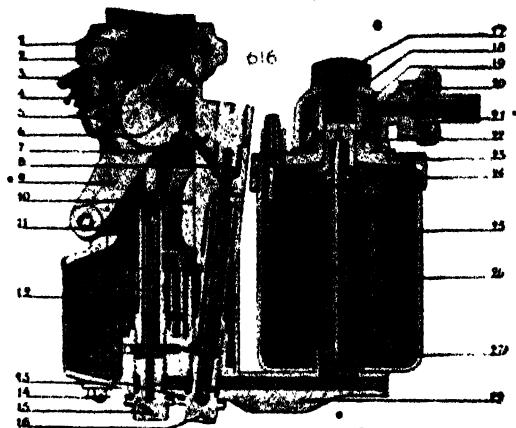
পাইপ দ্বারা সংযোগ করা হয়। চিত্র—৬৬তে এই নিপিল দেখান হইয়াছে।

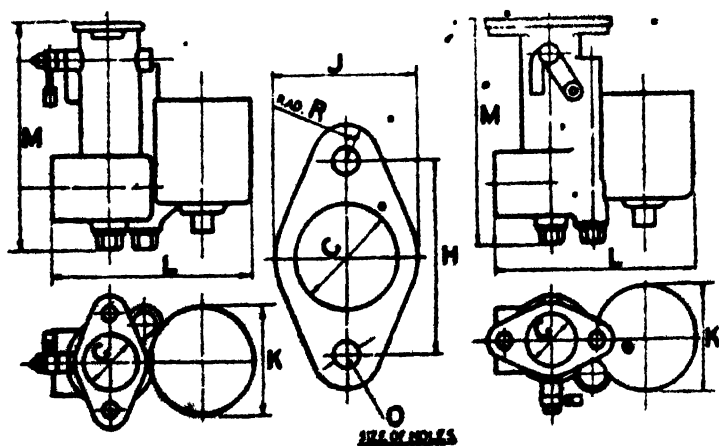
এখানে উষ্ণ জল দ্বারা ও উষ্ণ বায়ুর দ্বারা পেট্রোল গ্যাসকে গরম করার পদ্ধতি চিত্রে দেওয়া হইল। গরম করার পদ্ধতি আমাদের দেশে প্রায়ই আবশ্যক হয় না। ইহা প্রায় শীতপ্রধান দেশের জন্য ব্যবহৃত হয়। পূর্ব্বেই বলিয়াছি, জেনিথ, ক্লোরল-হবসন্ প্রভৃতি কারবুরেটারের ইন্‌ডাক্‌সান পাইপ রেডিয়েটারের জলদ্বারা শীতল রাখিতে দেখা যায়। কিন্তু ঐরূপ কার্য্য আমাদের দেশে বিশেষ ফলপ্রদ হয় না। অতিশয় শীতের সময় উষ্ণ বায়ু একজষ্ট পাইপের বহির্ভাগ হইতে লইয়া আসিয়া

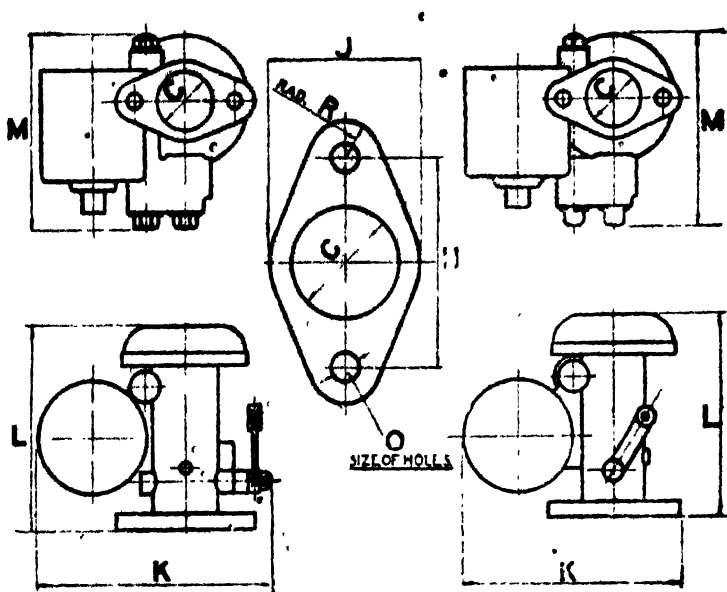
সেই বায়ু দিয়া মিক্সচেম্বারের গ্যাস প্রস্তুত করিলেই যথেষ্ট। এইরূপ গরম করা পদ্ধতি প্রায় আজকালের সকল আমেরিকান মোটর ইঞ্জিনে চলন হইয়াছে। যদি পেট্রোলের পরিবর্ত্তে ইঞ্জিনে কেরোসিন তৈল ব্যবহার করা হয় তাহা হইলে কারবুরেটারকে উষ্ণ করিবার প্রক্রিয়া অবশ্য প্রয়োজনীয়।

উষ্ণ বায়ুর দ্বারা কারবুরেটারকে গরমকরণ পদ্ধতি।

চিত্র—৬৮

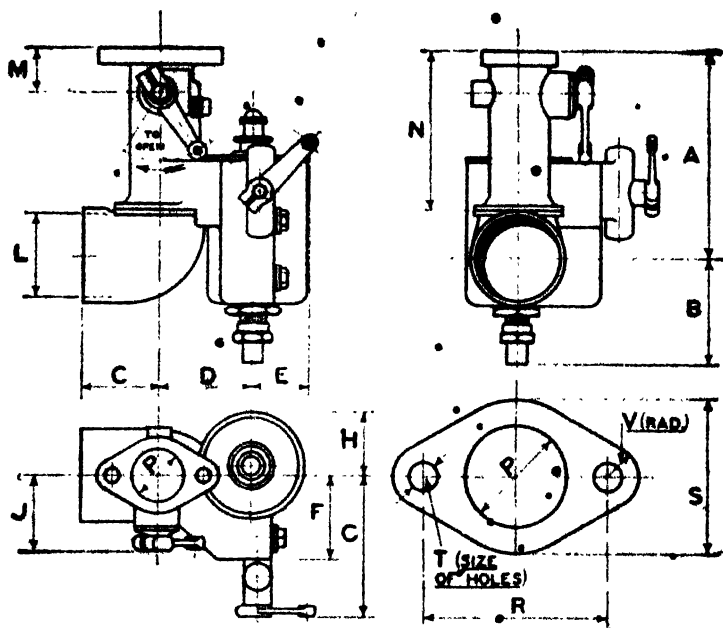
৬৮ চিত্রে দেখান হইয়াছে যে কি প্রকারে ও কোন কোন অংশের সহিত উষ্ণ বায়ু বহন করিবার অবলম্বনগুলি সংলগ্ন হইয়াছে। এই কারবুরেটার সাধারণ কারবুরেটারের ন্যায়। কিন্তু জলদ্বারা উষ্ণ করিবার কারবুরেটার প্রথম হইতেই সেই হিসাবে প্রস্তুত করা হয়। বায়ুর দ্বারা কারবুরেটারে শীতল বায়ু প্রবেশ করাইবারও বন্দোবস্ত থাকে তাহা পর চিত্রে বর্দ্ধিত আকারে দেখান হইয়াছে।

উষ্ণ বায়ুর দ্বারা কারবুরেটারের গ্যাস গরম করণ। চিত্র ৬৯

স্পেসাল্ কারবুরেটার।

চিত্র—৭০

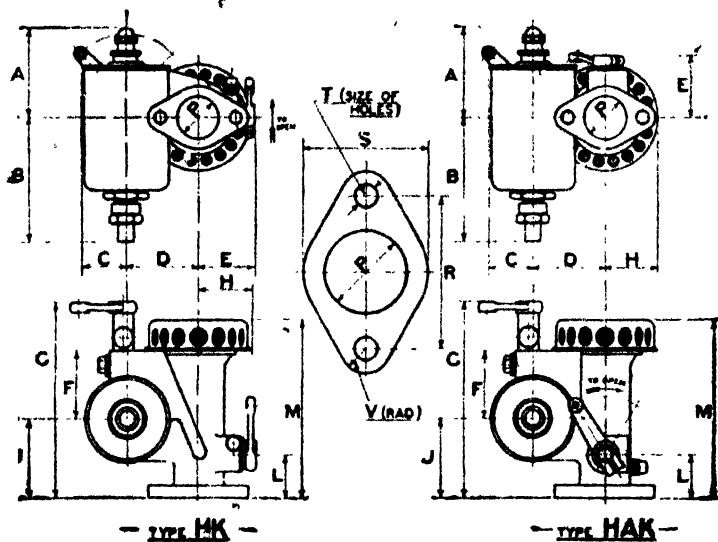
কারবুরেটারের মাপ লইবার নিয়ম।

চিত্র—৭১

শায়িত কারবুরেটারের মাপ লইবার নিয়ম।

চিত্র—৭২

চিত্র ৭১, ৭২, ৭৩, ৭৪ এ কারবুরেটারের মাপ লইবার নিয়ম দর্শিত হইয়াছে। প্রত্যেক চিত্রে দুইটী করিয়া চিত্র দেওয়া আছে, ইহাদের লক্ষ্য করিলে দৃষ্ট হইবে যে কারবুরেটারের থ্রটল ভালভ খুলিবার ও বন্ধ করিবার লিভারটী একটী চিত্র হইতে অপরটীতে ভিন্ন প্রকার, ইহার কারণ প্রত্যেক ইঞ্জিনের কারবুরেটারের সংলগ্ন স্থান নানা স্থানে হওয়ায় ঐ লিভারের সংযোগ ঠিক মত পাওয়া যায় না এক্সিলারেটারের সহিত সংযোগ করিতে অসুবিধা ঘটে, সেই কারণে স্থান বিশেষে কারবুরেটার খরিদ করিবার সময়ে এই লিভারের স্থিতির অবস্থা দেখিয়া ক্রয় করিলে সহজে উহাকে ফিট

দণ্ডায়মান কারবুরেটারের মাপ লইবার নিয়ম

চিত্র—৭১

করা যায় নতুবা অনেক সংযোগের ব্যবস্থা করিতে হয়। কারবুরেটার খরিদ করিতে হইলে প্রথমে ইঞ্জিনের ক্ষমতা হিসাবে উহার মাপ স্থিরীকৃত হয়, ছোট কারবুরেটার বড় ইঞ্জিনে ফিট করিলে সময় সময় উহা ঠিকভাবে পেট্রোল বহন করিতে না পারায় ইঞ্জিনের ক্ষমতায় হ্রাস হয়। অধিক বড় কারবুরেটারও ফিট করা যুক্তিযুক্ত নহে। এই কারবুরেটারের ফ্লাঞ্জ ও পাইপের বোর বা গর্ত্ত ইঞ্জিনের ইনলেট পাইপের গর্ত্তের সহিত সমান হওয়া চাই নতুবা উহাকে ফিট করিতে বড়ই অসুবিধা। দণ্ডায়মান ও শায়িত

মোটর সাইকেল কারবুরেটারের মাপ লইবার নিয়ম।

চিত্র—৭৪

উভয় কারবুরেটারের চিত্র দেওয়া হইয়াছে। যে সকল ইঞ্জিনের ইন্‌লেট পাইপের বাহিরের মুখ নিম্ন দিকে তাহাদের সাধারণতঃ দণ্ডায়মান কারবুরেটার ও যাহাদের মুখ পার্শ্বের দিকে তাহাদের সহিত শায়িত কারবুরেটার ফিট করা হয়। ৭৪ নং চিত্রে সাইকেল কারবুরেটারের মাপের নিয়ম দর্শিত হইয়াছে, ইহাদের থ্রটল লিভারের বন্দোবস্ত বিভিন্ন প্রকার। কারবুরেটার ও ইঞ্জিন পাইপ সংযোগের প্যাকিং ঠিকরূপ ফিট না হইলে ঐ স্থান দিয়া বায়ু প্রবেশ করিয়া পেট্রোল ও বায়ুর ভাগ ভিন্ন করিয়া উপযুক্ত গ্যাস প্রস্তুত হইতে দিবে না। কারবুরেটারের ফ্লাঞ্জের ফেস্‌ উত্তম থাকিলে এই দোষ বড় একটা হয় না।

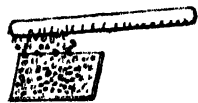
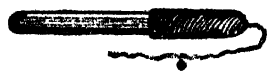
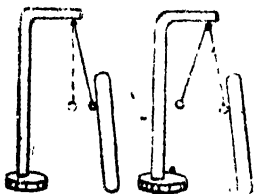
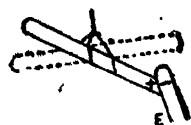
সপ্তম শিক্ষা।

অগ্নি সরবরাহের বন্দোবস্ত, উহার প্রস্তুত প্রণালী ও কার্য্যাবলী।

বৈদ্যুতিক শক্তি (Electric Energy)—আজকাল প্রায় সকল কার্য্যেই ব্যবহৃত হইতে দেখা যায়। বিশেষতঃ সহরের প্রায় সকল গৃহেই বৈদ্যুতিক আলোক ও পাখা বিশেষ প্রয়োজনীয় দ্রব্যের মধ্যে গণ্য হয়। এক স্থান হইতে অপর স্থানে যাইতে হইলে ইলেক্‌ট্রিক ট্রাম ব্যবহার করিতে হয়। একস্থান হইতে অন্যস্থানে খবর দিতে বা লইতে হইলে টেলিগ্রাফ এবং টেলিফোন দ্বারা করা যায়। আজকাল আবার বেতার খবরও বৈদ্যুতিক শক্তির প্রবাহে চলিতেছে। অতএব দেখা যায় যে ইহা কেবল বাবুগিরির জন্য ব্যবহৃত হয় না, ইহা মনুষ্যজীবনের কার্য্যের প্রধান সহায় বলিয়া পরিগণিত হয়। অতএব আমাদের ইহার বিষয় কিছু কিছু জানিয়া রাখা দরকার। বিশেষতঃ আধুনিক মোটর ইঞ্জিনের ইন্ধনে অগ্নি সংযোগ করবার জন্য, গাড়ীতে আলোক জ্বালাইবার জন্য, হর্ণ বাজাইবার জন্য, প্রথমে ইঞ্জিনকে গতি দিবার জন্য বৈদ্যুতিক শক্তির বিশেষ প্রয়োজন। অতএব এই শক্তি সম্বন্ধে কিছু বর্ণিত হইল।

বৈদ্যুতিক শক্তির অবস্থা—এই শক্তি দুই প্রধান অবস্থায় বিরাজিত যথা—(১) গতিহীন বৈদ্যুতিক শক্তি (Static Electricity)। (২) গতিশীল বৈদ্যুতিকশক্তি (Dynamic or current Electricity)।

গতিহীন বৈদ্যুতিক শক্তি—ঘর্ষণ দ্বারা যে বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন হয় তাহাকে গতিহীন বৈদ্যুতিক শক্তি বলে। পুরাকালে জানা ছিল যে আম্বার (Amber) বা এক প্রকার রজনের (গ্রীক নাম ইলেক্‌ট্রন) টুকরাতে শক্তি নিহিত আছে। ঐ দ্রব্যকে গ্রীকরা

ইলেকট্রন বর্জিত বলিয়া ইলেকট্রিসিটী নাম দেওয়া হইয়াছে (চিত্র—৭৫)। সাবধানতার সহিত যে কোন পদার্থকে সুবিধামত ঘর্ষণ করিলে ছোট কাগজের টুকরা, তুঁষ, সোলা প্রভৃতিকে আকর্ষণ করিতে দেখা যায় (চিত্র—৭৬)। কাচ রেশমের সহিত ঘষিত হইলে, শীল করিবার গালা ফ্লানেলের সহিত ঘষিত হইলে এই আকর্ষণ লক্ষণ বিশেষরূপে দৃষ্ট হয়। ঐ আকর্ষণকারী দ্রব্যটিকে বৈদ্যুতিক শক্তি বিশিষ্ট বলিয়া কথিত হয়। যে সকল দ্রব্যে শক্তি সঞ্চার হয় না তাহাদের নিউট্রাল (Neutral) বলা যায়। যদি একটী কাঁচের রডকে রেশমের উপর ঘর্ষণ করা যায় এবং একটী সোলার ক্ষুদ্র টুকরাকে রেশমের সুতা দিয়া ঝুলাইয়া রাখা যায় তখন দেখা যায় যে ঐ রেশমে ঘষিত কাঁচের রডটী ঐ সোলার টুকরার নিকট লইয়া আসিলে ঐ টুকরাটী প্রথমে (চিত্র- ৭৭a—৭৭b) কাঁচের রডের দিকে আকর্ষিত হয় তৎপরে ক্ষণিক স্পর্শের পর ঐ টুকরাটী দূরে নিক্ষিপ্ত হয়। ইহাতে বুঝা যায় যে ঐ টুকরাটীও বৈদ্যুতিক শক্তি বিশিষ্ট হইলে তাহার দিকে আর আকর্ষণ শক্তি থাকে না এবং দূরে নিক্ষিপ্ত হয়। যদি একটী কাঁচ রড্ এক টুকরা সিল্কদ্বারা (চিত্র ৭৮, ঘষিত হইয়া একটী রেশমের সুতার দ্বারা ঝুলান থাকে এবং আর একটী ঐরূপ রড্ ঐ প্রকারে ঘর্ষণ করিয়া ঝুলান রডটীর নিকট লইয়া যাওয়া যায় তাহা হইলে দেখা যায় যে ঐ ঝুলান রডটী শেষের রড্ হইতে দূরে নিক্ষিপ্ত হয়, কিন্তু একটী ইবনাইট রড্ ফ্লানেলের সহিত ঘর্ষণ করিয়া পূর্ব্বোক্ত (চিত্র—৭৯) উপায়ে ঝুলান কাঁচের রডের দিকে লইয়া গেলে দুইটী রড্ পরস্পর আকর্ষিত হয়। ইহাতে যে দুই প্রকারের বৈদ্যুতিক শক্তির উৎপত্তি ইহা বুঝায়।

চিত্র—৭৫

চিত্র—৭৬।

চিত্র ৭৭a—৭৭b

চিত্র—৭৮

চিত্র—৭৯

(১) দুইটী এক প্রকারের শক্তি নিহিত দ্রব্য পরস্পরকে নিক্ষেপ করে।
(২) দুইটী ভিন্ন প্রকার শক্তি নিহিত দ্রব্য পরস্পরকে আকর্ষণ করে।—

কাচের রড রেশমের সহিত ঘর্ষণ করিলে কাচে যে শক্তি নিহিত হয় তাহাকে পজিটিভ (Positive) এবং লোম-দ্রব্যের সহিত ইবনাইট ঘর্ষণ করিলে ইবনাইটে যে শক্তি সঞ্চারিত হয় তাহাকে নেগেটিভ (Negative) বৈদ্যুতিক শক্তি নাম দেওয়া যায়। অতএব দেখা যায় (১) পজিটিভ শক্তি বিশিষ্ট দ্রব্য পজিটিভ শক্তি বিশিষ্ট দ্রব্যকে দূরে নিক্ষেপ করে।

(২) পজিটিভ শক্তি বিশিষ্ট দ্রব্য নেগেটিভ শক্তি বিশিষ্ট দ্রব্যকে আকর্ষণ করে। গতিশূন্য বিদ্যুৎ-শক্তির পরিমাপকে ইলেকট্রোষ্টাটিক্স (Electrostatics) বলা যায়।

কণ্ডাক্টার (Conductor), সেমি-কণ্ডাক্টার (Semi conductor) ও নন্ কণ্ডাকটারের বা ইনসুলেটারের (Non Conductor or Insulator) তালিকা :—

কণ্ডাক্টার (Conductor)।

রৌপ্য—
তাম্র—
অপরাধ ধাতু—
কয়লা—

ইহাদের মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক শক্তি অতি সুন্দর ভাবে যাইতে পারে সেই নিমিত্ত ইহাদের কণ্ডাকটার কহে।

অর্দ্ধ কণ্ডাক্টার (Semi-Conductor)।

শরীর—
তুলা—
কাষ্ঠ—
মার্বেল প্রস্তর—
কাগজ—

ইহাদের মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক শক্তি তত সকল ভাবে যাইতে পারে না, সেই জন্য ইহাদিগকে অর্দ্ধ বা সেমি (Semi) কণ্ডাকটার কহে।

নন্ কণ্ডাক্টার (Non conductor or insulator)।

তৈল— গালা—
চিনামাটী— ইবনাইট—
পশম— প্যারাফিন—
রেশম— কাচ—
রজন— কোয়ার্টস্—
রবার— বায়ু—

ইহাদের মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক ক্ষমতা একেবারে যাইতে পারে না সেই নিমিত্ত ইহাদের নন-কণ্ডাকটার বা ইনসুলেটার কহে।

N. B.—যদিও ইহাদের মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত হইতে পারে না তথাপি বিদ্যুৎ চাপের আধিক্য হইলে ইনসুলেসনের মাত্রাও অধিক করিতে হয়। নতুবা অবস্থা হিসাবে ইহাদের কেহ কেহ কণ্ডাকটারের ন্যায় কার্য্য করে।

অভ্র যদিও ভাল নন-কণ্ডাকটার বটে, কিন্তু উহাকে ইনসুলেটারের কার্য্যের নিমিত্ত অপরাপর দ্রব্যের সহিত মিশ্রিত করিয়া কার্য্যোপযোগী করা হয়। যেমন—মাইকানাইট প্লেট (Micanite Plate), মাইকানাইট পেপার (Micanite paper), মাইকানাইট ক্লথ (Micanite cloth) প্রভৃতি। এই মাইকা বা অভ্র ব্যতীত ভল্‌কানাইজড্ ইণ্ডিয়া রবার (Vulcanized India Rubber), পোর্সিলেন (Porcelain) শ্লেট (Slate), বিটুমেন (Bitumen), ভল্‌কানাইজড্ ফাইবার Vulcanized Fibre), অয়েলড্ মস্‌লিন (Oiled Muslin) প্রভৃতি ব্যবহৃত হয়। যেমন বায়ুকে একস্থান হইতে অপরস্থানে সরাইতে হইলে উহাদের চাপের পরিমাণ পার্থক্য হওয়া (Pressure Difference) প্রয়োজন সেইরূপ বৈদ্যুতিক শক্তিকে গতি প্রদান করিতে হইলে ঐ বৈদ্যুতিক চাপেরও (Electric Pressure Difference) পার্থক্য হওয়া প্রয়োজন। ঐ চাপ-পার্থক্য অনেক সময় এত অধিক হয় যে চাপের পরিমাণ হিসাবে সকল নন-কণ্ডাকটার বা ইনসুলেটার কণ্ডাকটারের কার্য্য করে। ঐ বৈদ্যুতিক চাপ পার্থক্যকে ভোল্ট দ্বারা মাপা হয়। নিম্নলিখিত ইন্‌সুলেটার যদি '০০১ ইঞ্চি পরিমাণ মোটা হয়, তবে তালিকা উল্লিখিত বৈদ্যুতিক চাপ তাহাদের ভেদ করিতে পারে।

	ভোল্ট		ভোল্ট
মাইকানাইট প্লেট—১০১২		অয়েলড এ্যাস্‌বেস্‌টস্—৩২০	
ঐ পেপার—৪৬৭		রেড ফাইবার—৩০৭	
ঐ ক্লথ—৪৩৯		হোয়াইট ব্রিষ্টল বোর্ড—২০৪	
অয়েলড্ মসলিন—৩৫৫		ব্ল্যাক-ফাইবার—১০১	

ইলেকট্রোষ্টাটিক ইনডাকসান (Electrostatic Induction) যদি কোন দ্রব্যে পজিটিভ বৈদ্যুতিক শক্তি প্রদান করা যায় এবং ইনস্যুলেট (Insulate) করিয়া রাখা যায় অর্থাৎ কোন বৈদ্যুতিক শক্তি চালনা হইতে রোধ করা যায় তাহা হইলে চিন্তা করিতে পারা যায় যে ঐ পজিটিভ বৈদ্যুতিক শক্তি চতুর্দ্দিকস্থ ইনস্যুলেটিং দ্রব্যের মধ্য দিয়া চাপ দেয়। ঐ চাপ প্রথমে দ্রুত গতিতে কমিতে থাকে পরে যতদূর যাইতে থাকে ততই মন্দ গতিতে কমিতে কমিতে জমি সংলগ্ন ধাতুদ্রব্য (কনডাকটার) সমূহের উপর আসিয়া শূন্যে পরিণত (চিত্র—৮০) হয়। অতএব দেখা যাইতেছে, নিকটবর্ত্তী স্থানে চাপ অধিক এবং দূরবর্ত্তী স্থানে চাপ কম। কিন্তু চতুর্দ্দিকস্থ দ্রব্য ইনস্যুলেটিং হওয়ায় কোনরূপ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না কিন্তু যদি কোন কণ্ডাকটার উহার নিকট রাখা যায় তাহা হইলে তাহার নিকটবর্ত্তী অংশের চাপ দূরবর্ত্তী অংশের চাপের অপেক্ষা অধিক হওয়ায় ১ম স্থান হইতে ২য় স্থানে বিদ্যুৎ প্রবাহ হয় (যতক্ষণ না কণ্ডাকটারের সব স্থানে একই চাপ হয়)। (চিত্র—৮১) সুতরাং এক স্থান হইতে অপর স্থানে বিদ্যুৎ সরিয়া যায় অর্থাৎ যে স্থান হইতে সরিয়া যায় উহা

চিত্র—৮০

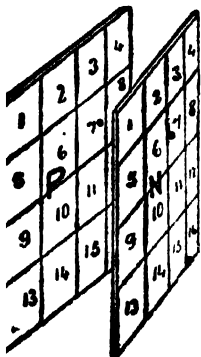
চিত্র ৮১

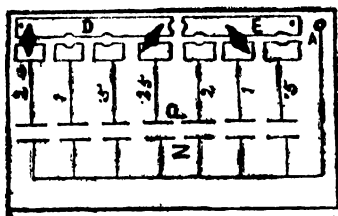
নেগেটিভ ভাবে চার্জ্জড (Negatively Charged) ও যে স্থানে যায় উহা পজিটিভ ভাবে চার্জ্জড (Positively Charged) হয়। ইহাদের মধ্যে দূরবর্ত্তীদিকের ইনডিউসড (Induced) বিদ্যুৎকে জমি সংযুক্ত করিতে পারিলে উহা জমিতে চলিয়া যায়, পরে সংযোজন কাটিয়া দিয়া বিদ্যুৎ নিহিত দ্রব্যটীকে সরাইয়া লইলে ২য় বস্তুটীতে বিপরীত বিদ্যুৎ নেগেটিভ পাওয়া যাইবে। এইরূপ ভাবে বিদ্যুৎ সঞ্চারণের নাম ইনডিউসিং বা ইনডাকসান (Inducing or Induction)। যে দ্রব্য স্বীয় বৈদ্যুতিক শক্তি ধারণ হেতু অপর দ্রব্যে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চারিত করে তাহাকে ইনডিউসিং দ্রব্য (Inducing Body) বা উৎপাদনকারী, এবং যে দ্রব্যে উৎপত্তি হয় তাহাকে উৎপাদিত বলা যায় এবং ঐ মধ্যবর্ত্তী ইনস্যুলেটিং দ্রব্য যাহার মধ্য দিয়া ঐ উৎপাদিত ক্ষমতা চালনা করা যায় তাহাকে ডাই-ইলেকট্রিক (Di-electric) বলা যায়। এই ডাই-ইলেকট্রিকের গুণে ঐ উৎপাদিত শক্তি অল্প ও অধিক হয়। কাঁচ, মোম, মাইকা ইত্যাদি বায়ু অপেক্ষা উত্তম ডাই-ইলেকট্রিক। অভ্রের উৎপাদনী শক্তি (Inductive capacity) বায়ু অপেক্ষা পাঁচগুণ অধিক। বায়ুর

উৎপাদনী শক্তি বা ইন্‌ডাক্‌টিভ কেপাসিটিকে অপর সকল ডাই-ইলেক্‌ট্রিকদিগের তুলনা করিবার জন্য ১ বলিয়া ধরা যায়। (বিদ্যুৎতত্ত্ব শিক্ষক দ্রষ্টব্য)।

কনডেনসার (Condenser) এবং উহার বিদ্যুৎ ধারণশক্তি,—যদি দুইটী ধাতুপাত পরস্পর হইতে এবং অপর বৈদ্যুতিক শক্তিবাহক পদার্থ হইতে ইন্‌সুলেট অর্থাৎ পৃথক অবস্থায় পাশাপাশি রাখা হয় এবং ঐ একটা পাতের সহিত বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদক যন্ত্রের ব্যাটারির পজিটিভ তার সংযোগ করা যায় এবং ঐ তার দ্বারা পাতটাকে পজিটিভ বৈদ্যুতিক শক্তি দেওয়া যায়, ঐ পাতটার বৈদ্যুতিক চাপ যতক্ষণ না ঐ বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদক যন্ত্রের বা ব্যাটারির চাপের সহিত সমান হয়, ততক্ষণ বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহ ঐ পাতটাতে আসিতে থাকে এবং উহার পার্শ্বস্থিত অপর ইন্‌সুলেটেড পাতটাতে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চার করে। এই দ্বিতীয় পাতটাতে পূর্ব্বোক্ত পাতটার নিকটবর্ত্তী নেগেটিভ বৈদ্যুতিক শক্তি এবং অপর গাত্রে অর্থাৎ দূরস্থিত গাত্রে (চিত্র—৮২) পজিটিভ শক্তির সঞ্চার হয়। ঐ নেগেটিভ শক্তিযুক্ত গাত্র উৎপন্ন পজিটিভ শক্তিযুক্ত গাত্র অপেক্ষা পূর্ব্বোক্ত পজিটিভ পাতের নিকট থাকায় ঐ পজিটিভ পাতের চাপ হ্রাস করে। অতএব ঐ পজিটিভ পাত বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদক যন্ত্র বা ব্যাটারি হইতে আরও অনেকটা পজিটিভ বৈদ্যুতিক শক্তি লইতে পারক হয়। যদি শেষোক্ত অর্থাৎ যাহাতে ইন্‌ডাকসানের দ্বারা বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হইয়াছিল সেই পাতটী ঐ বৈদ্যুতিক উৎপাদক যন্ত্রের বা ব্যাটারির নেগেটিভ কনেক্‌সানের সহিত (চিত্র—৮৩) সংযোগ করা যায় তবে ঐ পাতটার দূরস্থিত গাত্রের পজিটিভ বিদ্যুৎ নির্গত হইয়া যাওয়ার দরুণ, নেগেটিভ গাত্রের বিদ্যুৎ অপর পাতটার অর্থাৎ পজিটিভ পাতটার চাপ অধিক পরিমাণে হ্রাস করে,

চিত্র—৮৩

এবং ঐ পজিটিভ পাতটীর চাপ হ্রাস হওয়া হেতু ঐ পাত বৈদ্যুতিক উৎপাদক যন্ত্র বা ব্যাটারি হইতে আরও অধিক বিদ্যুৎ সঞ্চয় করিতে (চিত্র —৮৪) কৃতকার্য্য হয়। চিত্র—৮৪ এইরূপ শক্তি সঞ্চয়কারী দ্রব্যের নাম কনডেনসার (Condenser)। (চিত্র—৮৪ এই ধাতু পাত-গুলিকে কনডেনসারের কোটিং (Coating) এবং ঐ পাত দুইটীর মধ্যবর্ত্তী ইন-সুলেটিং দ্রব্যকে (চিত্র—৮৫) ডাই-ইলেকট্রিক (Di-electric) বলা যায়।

চিত্র—৮৪, ৮৫

এইখানে কতিপয় কণ্ডেনসারের চিত্র দেওয়া হইয়াছে। ইহাদের

চিত্র—৮৬

হিসাব পরিমাপ ও প্রস্তুত প্রণালী এই পুস্তকের আয়ত্বাধীন নহে, ইহার বিষয় অধিক জানিতে হইলে 'বিদ্যুৎ তত্ত্ব শিক্ষক' দ্রষ্টব্য।

নিয়ম—একটী বৈদ্যুতিক চাপযুক্ত ইনসুলেটেড ধাতুর নিকট অপর একটী বৈদ্যুতিক চাপ-বিহীন ইনসুলেটেড ধাতু লইয়া গেলে, চাপযুক্ত ধাতুর চাপ হ্রাস করা যায় এবং যদি ঐ চাপ বিহীন ধাতুকে ঐ জমির সহিত সংযোগ করা যায় (Earthed) তবে ঐ চাপযুক্ত ধাতুর চাপ অনেক পরিমাণে হ্রাস করা যায়।

গতিশীল বৈদ্যুতিক শক্তি—ইহার তিনটী বিভাগ

যথা—(১) রাসায়নিক বৈদ্যুতিক শক্তি—(২) উত্তাপ উদ্ভূত বৈদ্যুতিক শক্তি—(৩) চুম্বক রাজ্যোদ্ভূত বৈদ্যুতিক শক্তি—

বিদ্যুৎ প্রবাহঃ—বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহের নাম কারেণ্ট (Current)। ইহা "আম্পেয়ার" দ্বারা পরিমিত হয়।

বিদ্যুৎ পথঃ—যে পথ দিয়া বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত হয় তাহাকে সারকিট্ (Circuit) বলে। এই সারকিটের দুইটী ভাগ (১) ইনটারনাল সারকিট্ অর্থাৎ জেনারেটারের অভ্যন্তরস্থ পথ। (২) এক্স-টারনাল সারকিট অর্থাৎ জেনারেটারের বহির্ভাগস্থ পথ। যাহা জেনারে-টারের অভ্যন্তরস্থ পথের দুই সীমাকে সংযোগ করে। জেনারেটার অর্থাৎ যাহা হইতে বৈদ্যুতিক শক্তির উৎপত্তি, যেমন সেল, ডাইনামো প্রভৃতি।

ইলেক্ট্রিক্যাল পোল বা টারমিনাল—জেনারেটারের অভ্যন্তরস্থ পথের শেষভাগদ্বয়কে পোল (Pole) বলা যায়। এই পোল দুইটার মধ্যে বৈদ্যুতিক চাপের পার্থক্য হেতু বহির্ভাগস্থ সংযোজক পথের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইতে থাকে। ইহার মধ্যে যে পোলের চাপ অধিক তাহাকে পজিটিভ পোল (Positive Pole) ও যাহার চাপ কম তাহাকে নেগেটিভ পোল (Negative Pole) বলে। বিদ্যুৎ পজিটিভ পোল হইতে নেগেটিভ পোলে প্রবাহিত হয়। পজিটিভ পোল (+) দ্বারা বা লাল রং দিয়া এবং নেগেটিভ পোল (—) দ্বারা বা কাল রং দিয়া চিহ্নিত হয়।

পোল নিরূপণঃ—একটী কাঁচের পাত্রে লবণ জল রাখিয়া ব্যাটারির পোল দুইটী হইতে দুইটী তার (Positive and Negative) যদি উহার মধ্যে পৃথক করিয়া ধরা যায় তখন দেখিতে পাওয়া যায় যে দুইটী তারের মধ্যে একটী হইতে বুদ বুদ কাটিতেছে, যে তারটী হইতে বুদ বুদ কাটিতেছে সেইটী নেগেটিভ (—) অপরটী পজিটিভ (+)।

বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহের কারণ—বৈদ্যুতিক

শক্তির চাপের পার্থক্য; এই চাপকে পোটেনস্যাল বলে এবং ইহার পার্থক্যকে পোটেনস্যাল ডিফারেন্স বা পি, ডি (Potential Difference or P. D.) বলে, ইহা ভোল্ট দ্বারা পরিমিত হয়।

বৈদ্যুতিক চাপের পার্থক্য—বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণ হেতু বিদ্যুৎ প্রবাহের শক্তি বা তেজ চাপের পার্থক্য অনুযায়ী হয় অর্থাৎ চাপ পার্থক্য যত অধিক হয়, প্রবাহও তদনুরূপ হয়। আবার এই বিদ্যুৎ প্রবাহের শক্তি বা তেজ উহা যে পথের মধ্য দিয়া যাইতেছে তাহার বাধার উপর নির্ভর করে। এই বাধা যত অধিক হয় তদনুরূপ প্রবাহের তেজ কম হয়। এই বাধাকে রেজিসট্যান্স (Resistance) বলে, ইহা ওম্ (Ohm) দ্বারা পরিমিত হয়। অতএব উপরিউক্ত যুক্তি হিসাবে দেখা যায় যে, $\text{প্রবাহ} = \dfrac{\text{বৈদ্যুতিক চাপ পার্থক্য}}{\text{বাধা}}$ বা Current (Amp.)

$$= \frac{\text{P. D. or E. M. F (Volt.)}}{\text{Resistance (Ohm.)}} \text{ or } C = \frac{E.}{R.}$$

ডাক্তার ওম্ এই নিয়ম লক্ষ্য করিয়াছিলেন বলিয়া ইহাকে ওমের হিসাব বা ওমস-ল (Ohm's Law) বলা যায়।

রেজিসট্যান্স (Resistance)—বিদ্যুৎ প্রবাহে পথ কর্ত্তৃক প্রদত্ত বাধার নাম রেজিসট্যান্স। এই পথ যত লম্বা হয় বাধা তত অধিক হয় এবং পথটীর প্রশস্ততার উপর বাধা দিবার ক্ষমতা নির্ভর করে। পদার্থের প্রকৃতি-জনিত বাধাকে স্পেসিফিক্ রেজিসট্যান্স (Specific Resistance) বলে। 'বিদ্যুৎ তত্ত্ব শিক্ষক' দ্রষ্টব্য। অতএব,—

$$\text{বাধা} = \text{ক} \times \frac{\text{ল}}{\text{বি}}$$

ক = স্পেসিফিক রেজিষ্ট্যান্স।
ল = পথের লম্বত্ব।
বি = পথের বিস্তৃতি।

ইনস্যুলেটারের স্পেসিফিক্ রেজিষ্ট্যান্স অত্যন্ত অধিক এবং কণ্ডাক্টারের স্পেসিফিক্ রেজিষ্ট্যান্স অত্যন্ত অল্প।

পি, ডি. (P, D.)—ও ই, এম, এফ (E. M. F.)

পি, ডি,—সারকিট্ অর্থাৎ পথের দুইটী স্থানের মধ্যে বৈদ্যুতিক চাপের পার্থক্যকে পি, ডি, অথবা চাপ-পার্থক্য বলে। এই পার্থক্যের দুইটী স্থানের মধ্যস্থিত বাধার পতন হয়। কোন জেনারেটারের যদি এরূপ অবস্থা হয় যে উহার (+) ও (−) টারমিনাল সংযোগ করিবামাত্র প্রবাহের উৎপত্তি হয় তাহা হইলে সংযোজনের পূর্ব্বে ঐ টারমিনাল দুইটীর মধ্যে যে চাপ পার্থক্য থাকে, তাহাকে ই, এম্, এফ্ অর্থাৎ ইলেক্ট্রোমোটিভ-ফোর্স (Electromotive Force) অর্থাৎ ইলেকট্রিসিটিকে (Motion) গতিদায়ী বেগ কহে।

ই, এম্, এফ,—খোলা পথে (Open Circuit) টারমিনাল দুইটীর মধ্যে যে চাপ-পার্থক্য, তাহাকে ই, এম্, এফ বলে। কিন্তু সংযোজনের দ্বারা সারকিট বা পথ সম্পূর্ণ করিলে পথের বাধা দুইভাগে গঠিত হয়। আভ্যন্তরিক পথের বাধা ও বাহ্যিক পথের বাধা। এই আভ্যন্তরিক ও বাহ্যিক, উভয় বাধার ই, এম্, এফ নামক চাপ পার্থক্যের পতন হয়। উহার কতকাংশের আভ্যন্তরিক বাধায় পতন হয় ও বাকি অংশ বাহ্যিক বাধার পতন হয় এবং এই শেষোক্ত অংশেই সংযোজনকারী তারের শেষ ভাগদ্বয়ের বা টারমিনাল দুইটীর চাপ পৃথকতা ও ইহাকে টারমিনালের চাপ পার্থক্য বলে, ই, এম্, এফ বলে না। ইহা ই, এম্, এফ অপেক্ষা কম।

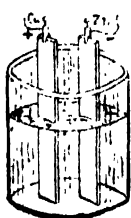
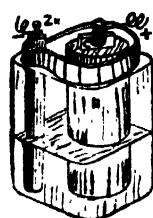
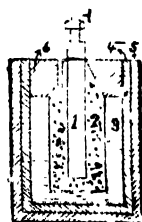
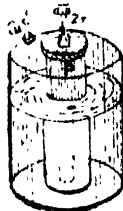
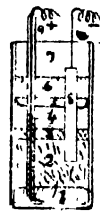
রাসায়নিক বৈদ্যুতিক শক্তি ;—যে বৈদ্যুতিক শক্তি রসায়ন প্রক্রিয়ার দ্বারা উদ্ভুত হয় তাহাকে রাসায়নিক বৈদ্যুতিক শক্তি বলা যায়। যথা,—সেল। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার প্রাইমারী সেলের প্রস্তুত উপকরণ ও চিত্র দেওয়া গেল।

সেল এবং উহার ব্যবহার ;—সেল্ দুই প্রকারের যথা—প্রাইমারী ও সেকেণ্ডারী। প্রাইমারী সেলের প্রণালী নিম্নে লিখিত হইল। একটী ইনসুলেটেড্ পাত্রে দুইটী ধাতু (যাহাদের বৈদ্যুতিক শক্তি

প্রাইমারী সেলের তালিকা।

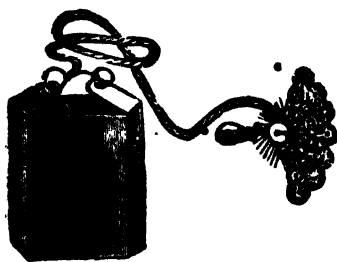
সেলের নাম	পজিটিভ (+)	নেগেটিভ (—)	ভোল্টেজ (v)	সলিউসান্
১। ভল্টা সেল	তাম্র	দস্তা	১'০ হইতে ·৫	সালফিউরিক্ এসিড (H_2SO_4)
স্মীড্ সেল্	প্লাটীনাইসড্ রৌপ্য	ঐ	ঐ	,,
"ল"-সেল্	কারবন্	ঐ	ঐ	,,
২। পগেণ্ডর্ফ-সেল্	কারবন্	ঐ	২'১	,,
গ্রোভ-সেল্	প্লাটীনাম্	ঐ	১·৯	,,
বান্সান্ সেল্	কারবন্	ঐ	১'৯	,,
লেকল্যান্স	ঐ	ঐ	১·৪	নিশাদল (আমোনিয়া সাল্ আমনিক্): NH_4Cl
লালাণ্ডে-সেল্	ঐ	ঐ	·৬	পোটাসিয়াম হাইড্রেট (KOH)
আপওয়ার্ড-সেল্	ঐ	ঐ	২·০	জিঙ্ক-ক্লোরাইড ($ZnCl_2$)
ফিচ সেল্	ঐ	ঐ	১·১	আমোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl)
ওব্যাক ড্রাই সেল্	ঐ	ঐ	১'৪৬	NH_4Cl in $CaSO_4$.
৩। ডানিয়াল্-সেল্	তাম্র	ঐ	১'০৭	জিঙ্ক-সালফেট ($ZnSO_4$)
ডি, লা, রু, সেল্	রৌপ্য	ঐ	১'৪২	জিঙ্ক-ক্লোরাইড ($ZnCl_2$)
মেরী-ডেভী সেল্	কারবন্	ঐ	১'৪	জিঙ্ক সালফেট ($ZnSO_4$)
ক্লার্ক সেল্	পারদ	ঐ	১·৪৩৩	,,
ওয়েষ্টন্ সেল্	ঐ	কাডমিয়াম	১'০২৫	কাডমিয়াম সালফেট ($CdSO_4$)
হোম হোর্টস্-সেল্	ঐ	দস্তা	১'০০	জিঙ্ক ক্লোরাইড

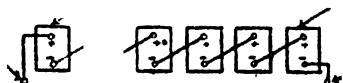
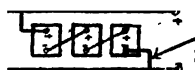
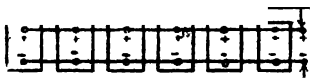
উৎপত্তি করিবার ক্ষমতা আছে) পৃথক ভাবে রক্ষিত হয় এবং উহার উপ-

প্রাথমিক
চিত্র—৮৭

বাইক্রোমেট
চিত্র—৮৮

লেকল্যাঙ্ক
চিত্র—৮৯ A

শুষ্ক (Dry)
চিত্র—৮৯ B

বুনসেন
চিত্র—৯০

ক্লার্ক (ষ্ট্যাণ্ডার্ড)
চিত্র—৯১

যোগী সলিউসান (যে সলিউসান লাগে) দিতে হয়। তাহার পর ঐ ধাতুর উপরিভাগ একটী তার দ্বারা সংযোগ করিয়া দিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে উহার মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত হইতেছে। এইরূপ কতকগুলি সেলের সমষ্টিকে ব্যাটারি বলে। 'বিদ্যুৎ তত্ত্ব শিক্ষক' দ্রষ্টব্য।

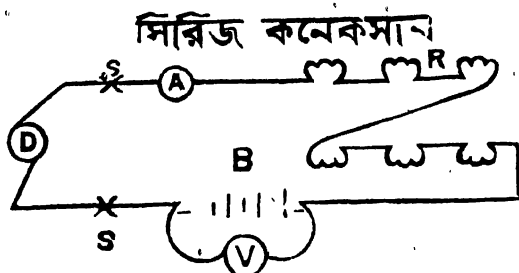
আজকাল পকেট বাতি (Torch light), ইলেক্‌ট্রিক বোতাম, সেফ্‌টি-পিন প্রভৃতিতে ছোট ছোট বাল্ব থাকে। ঐরূপ ব্যাটারি দ্বারা ঐ বাল্ব

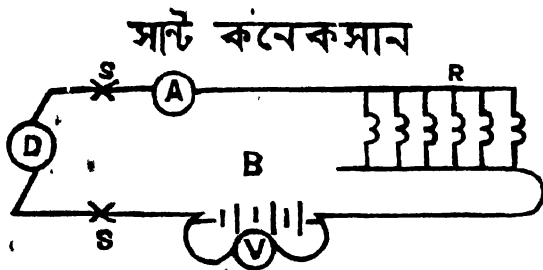
-গুলি আলোকিত হয়। এই ব্যাটারির কেস মোটা কার্ডবোর্ড দ্বারা নির্ম্মিত। ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের ধাতু এবং উহাদের সলিউসান যাহার দ্বারা বৈদ্যুতিক শক্তির সঞ্চার হয়, এবং তাহাদের ভোল্টেজ, গঠন ও আবিষ্কারকের নাম তালিকা সহ বর্ণিত হইল। ইহা ব্যতিরেকে আরো অনেক প্রকার সেলের প্রচলন আছে তাহাদের বর্ণনা করা গেল না।

চিত্র—৯২

কনেকসান বা সংযোগ (Connection)—এই সংযোজন কার্য্য তিন প্রকার হইতে পারে যথা—১। সিরিজ (Series) ২। প্যারালাল বা সাণ্ট (Parallel or Shunt)। ৩। মিশ্র (উভয়ের) (Mixed Series and Shunt)।

চিত্র—৯৩

১। **সিরিজ কনেকসান্**—যখন একের অধিক রেজিস্‌ট্যান্‌স সারকিটের সহিত যোগ করা হয় এবং ঐ রেজিস্‌ট্যান্‌স সকল মালা গাঁথার ন্যায় যুক্ত হয় তাহাকে সিরিজ কনেকসান বলে। অর্থাৎ লাইনের একটী তারের সহিত প্রথম রেজিস্‌টান্‌সের এক দিক এবং দ্বিতীয় রেজিস্‌টান্‌সের পরিশিষ্ট দিক তৃতীয় রেজিস্‌ট্যান্‌সের একদিক এইরূপভাবে

শেষ রেজিস্ট্যান্সের পরিশিষ্ট দিকের সহিত লাইনের দ্বিতীয় তারের সংযোগ। এই উপায়ে সংযোগ করিলে লাইনগুলি এবং রেজিস্ট্যান্স গুলির প্রত্যেকটীর মধ্যের বিদ্যুৎ প্রবাহ সম পরিমাণে হয়।

দ্রষ্টব্য—সিরিজ সংযোগে পথের দৈর্ঘ্য বাড়িয়া যায় সুতরাং পথের বাধাও বাড়িয়া যায়।

চিত্র—৯৪

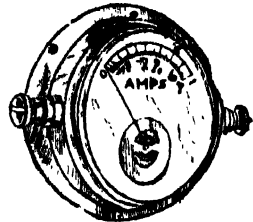
২। প্যারালাল বা সান্ট কনেকসান—যখন কতকগুলি রেজিস্ট্যান্স সকলের একদিক লাইনের একটী তারের সহিত এবং অপরদিক গুলি লাইনের অপর তারের সহিত যোগ হয় ইহাকে প্যারালাল বা সান্ট সংযোগ বলে। ইহাতে লাইনের প্রবাহ বিভক্ত হইয়া এক একটী অংশ এক একটী রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়া যায় ও পুনরায় দ্বিতীয় তারে মিলিত হইয়া পরিমাণে প্রথম তারের প্রবাহের মত হয়।

চিত্র—৯৫

দ্রষ্টব্য—এই সংযোগে ফলতঃ পথের বিস্তৃতি বাড়িয়া যায় সুতরাং বাধা কম হয়।

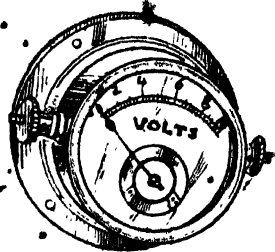
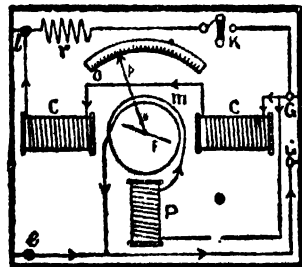
৩। মিশ্র কনেকসান :—যখন কার্য্যানুযায়ী একটী

সারকিটে সিরিজ ও প্যারালাল সংযোগ উভয়েরই একসঙ্গে ব্যবহার হয় তাহাকে মিশ্র সংযোগ বলে। উপরের চিত্র দুইটী সম্পূর্ণ সংযোগ দেখিলে দেখা যায় ইহাদের মিশ্র সংযোগ হইয়াছে।

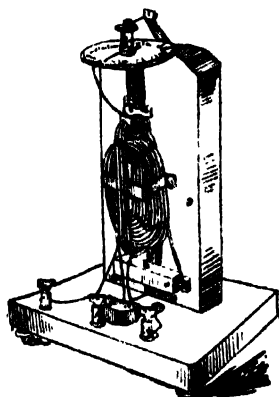
বিদ্যুৎ সংক্রান্ত পরিমাপক যন্ত্র সকল ঃ—

আম্‌মিটার (Ammeter)—যে যন্ত্রের দ্বারা কারেন্টের পরিমাপ ঠিক করা যায় তাহাকে আমমিটার কহে। আমমিটার সর্ব্বদা সারকিটের সহিত সিরিজে যোগ করা হয়।

চিত্র—৯৬

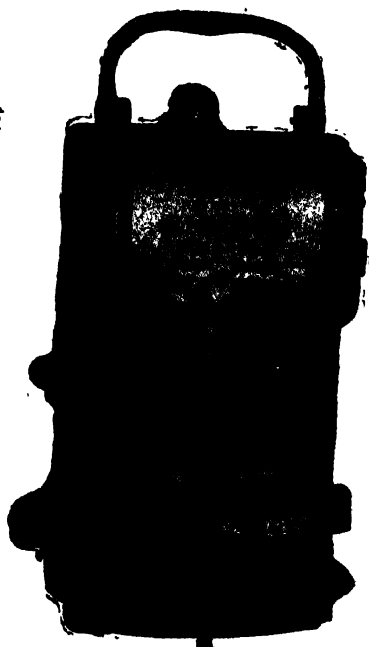
ভোল্টমিটার (Volt meter) —যে যন্ত্রের দ্বারা কারেন্টের প্রেসার বা চাপ (Pressure) ঠিক করা যায় তাহাকে ভোল্টমিটার কহে। ভোল্টমিটার সর্ব্বদা সারকিটের সহিত প্যারালাল বা সেণ্টে যোগ করা হয়।

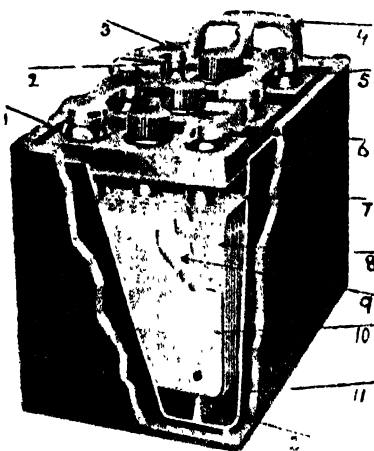
চিত্র—৯৭

ওম্‌মিটার (Ohm-meter) —যাহার দ্বারা তারের বৈদ্যুতিক শক্তির প্রতিবন্ধকের বা বাধার (Resistance) মাপ করা যায় তাহাকে ওম্‌মিটার কহে। ৯৮ চিত্রে ওমমিটারের আভ্যন্তরীক গঠন দর্শিত হইল। যাহার বাধা মাপিতে হইবে তাহাকে l ও e টার্মিনালদ্বয়ের মধ্যে সংযুক্ত করিতে হয় এবং একটী ম্যাগ্নেটো-জেনারেটার

চিত্র—৯৮

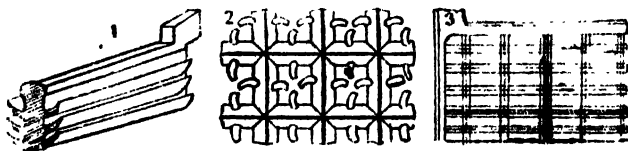
হইতে G ও G′ টার্মিনাল দিয়া প্রবাহ দিতে হয়। P কাঁটার দ্বারা

বাধা দর্শিত হয়। বিশেষ বিবরণ বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক পুস্তকে দ্রষ্টব্য।

চিত্র—৯৯

ওয়াট মিটার (Watt-meter)—এই মিটার দ্বারা ওয়াট বা বৈদ্যুতিক শক্তি পরিমিত হয়। আম্পেয়ার কারেণ্টকে বৈদ্যুতিক চাপ বা ভোল্ট দ্বারা গুণ করিলে ঐ গুণফলকে ওয়াট বলা যায়। সি × ভি = ওয়াট ($C \times V = Watt$)।

ইলেকট্রিসিটি-সাপ্লাই মিটার, (Electricity Supply Meter)—এই মিটার দ্বারা বৈদ্যুতিক ক্ষমতার পরিমাপ করা যায়। এই ক্ষমতার ইউনিট ১০০০ ওয়াট, এক ঘণ্টাকাল প্রবাহিত হইলে যে পরিমাণ ক্ষমতা ব্যয়িত হয় উহাকে কিলো-ওয়াট-আওয়ার বলে, এই মিটারে তাহাই গননা করে। মিটার গুলির বিষয় বিদ্যুৎতত্ত্ব শিক্ষকে দ্রষ্টব্য।

চিত্র—১০০

সেকেণ্ডারী সেল্ বা আকুমুলেটার (Secondary cell or accumulator)—ইহা প্রাইমারী সেল্ হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার। ইহার সমস্ত চাদরগুলিই সীসার দ্বারা নির্ম্মিত এবং উহাতে অনেক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র (Grooved) করা হয়। ইহাদের সাধারণতঃ ফরমাতে ঢালাই করিয়া তৎপরে খুব চাপ দেওয়া হয়। ঐ চাদরগুলির মধ্যে কতকগুলি নেগেটিভ্ ও কতকগুলি

চিত্র—১০১

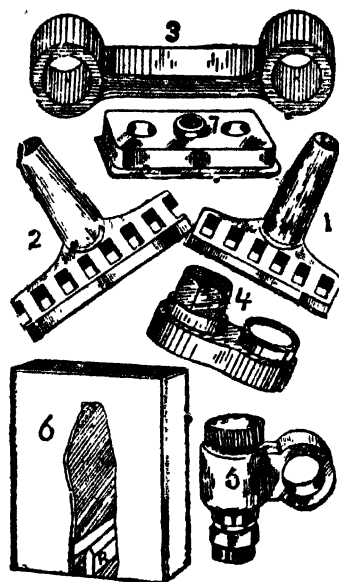
পজিটিভ্। পজিটিভ প্লেটগুলি সর্ব্বদাই দুইখানি নেগেটিভ্ প্লেটের মধ্যে স্থাপিত হয় এবং ঐ গুলিতে উত্তমরূপে সীসা-ভস্ম লেড্ পার-অক্সাইড (Lead peroxide) লাগান হয়। পূর্ব্বোক্ত ছিদ্রগুলি এমন ভাবে প্রস্তুত যে, যখন এই লেড্ পারঅক্সাইড্ লাগান হয় তখন উহা কিছুতেই প্লেট

চিত্র—১০২

হইতে ছাড়ে না। নেগেটিভ্ প্লেটগুলিতে লেড্ অক্সাইড্ লাগান হয়। এই সমস্ত প্লেটগুলি প্রস্তুত হইয়া গেলে, সাবধানের সহিত উপযুক্ত পাত্রে এরূপভাবে দৃঢ়রূপে উহাদের স্থাপন করা হয় যে উহারা কিছুতেই সরিতে

বা নড়িতে না পারে। উহার পর নেগেটিভ্ প্লেট গুলিকে একত্র করিয়া একটী সীসার রড্ বা বার সংযোগ করিয়া ঐ পাত্রের বাহিরে লইয়া আসিয়া উহাতে টারমিনাল স্ক্রু লাগাইয়া দেওয়া হয়। কাল রং বা (—) চিহ্ন দ্বারা নেগেটিভ টারমিনাল ও লাল রং বা (+) চিহ্ন দ্বারা পজিটিভ টারমিনাল চিহ্নিত হয় যাহাতে বাহির হইতে উহাদিগকে চিনিতে পারা যায়। ব্যাটারির মধ্যে সালফিউরিক্ এ্যাসিড্ নিয়মিত পরিমাণে দিতে হয়, তৎপরে নেগেটিভ্ পোল এবং পজিটিভ পোল ঠিক করিয়া পজিটিভ দাগের সহিত পজিটিভ এবং নেগেটিভ দাগের সহিত নেগেটিভ তার সংযোগ করিতে হয়। ব্যাটারি প্রায় সর্ব্বদাই ডাইরেক্ট-কারেণ্ট দ্বারা চার্জ্জ করা হয়। ব্যাটারির আধার ভিন্ন ভিন্ন মেকার, ভিন্ন ভিন্ন ইন্সুলেটিং দ্রব্যের দ্বারা প্রস্তুত করেন। সচরাচর উহা সেলুলয়েড্, কাঁচ, ইবনাইট, ভল্কানাইট; পিচ ও কাষ্ঠের দ্বারা প্রস্তুত হয়। সেলুলয়েড্ ব্যাটারির বাহির হইতে প্লেটকে স্পষ্টরূপে দেখা যায়। উহাদের পজিটিভ্ প্লেটগুলি দেখিতে ঠিক চকোলেট্ (chocolate) রং এবং নেগেটিভ্ প্লেটগুলি (সীসার রং)।

আকুমুলেটার ব্যবহার করিবার পদ্ধতি—

আকুমুলেটার ব্যবহার করিতে হইলে দেখিতে হইবে যে উহার কেপাসিটী কত অর্থাৎ উহাতে কত ভোল্ট, এবং কত আম্পেয়ার থাকিতে পারে অর্থাৎ কতটা কার্য্য উহার দ্বারা সাধিত হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে, বৈদ্যুতিক হিসাবে কার্য্য করিতে হইলে ওয়াটের হিসাবে করিতে হয়। (৭৪৬ ওয়াটে এক মেকানিক্যাল্ হর্স-পাওয়ার)। আকুমুলেটার-ভোল্টেজ যখন ১৮ হয় তখন আর উহা হইতে কারেণ্ট কিছুতে ব্যবহার করা উচিত নহে, ভোল্টেজ উহা অপেক্ষা কম হইতে দিলেই ব্যাটারির প্লেট সকল বাঁকিয়া ব্যাটারিটী নষ্ট হইয়া যাইবে। যখন উহা সম্পূর্ণ চার্জ্জ হইবে, তখন ভোল্ট-মিটার দিয়া দেখিলে ২.২৫ ভোল্ট দেখিতে পাওয়া যাইবে। ব্যাটারির কেপাসিটী অনুসারে নিয়মিত কালাবধি চার্জ্জ করিতে হইবে।

১০৩ চিত্রে সাধারণ সেকেণ্ডারী সেলের অংশ সকল পৃথক পৃথক দেখান হইয়াছে ও উহাদের নাম দেওয়া হইল যথা (১ ও ২ প্লেট কনেকটার। (৩) সেল কনেকটার। (৪ও৫) টার্মিনাল লাগস। (৬) সেল কেস। (৭) সেল কেস কভার, যে সকল ব্যাটারি গাড়ীতে নাড়া চাড়া পায় বা প্রায়ই এক স্থান হইতে অন্য স্থানে লইতে হয় তাহাদের এই ফিটিংস গুলির একান্ত প্রয়োজন হয়। যাহাতে ব্যাটারি নড়িলে এসিড চলকাইয়া না পড়ে সেই জন্য উপরের কভারের উপর একপ্রকার শীলিং কম্পাউণ্ড লাগান হয় এই কম্পাউণ্ড পিচ, বিটুমেন প্রভৃতির দ্বারা প্রস্তুত।

চিত্র—১০৩

এসিড সলিউসন্ সাধারণতঃ সালফিউরিক্-ষ্ট্র এবং ডিষ্টিল্ড্ জল মিলাইয়া প্রস্তুত হয় (Acid-solution. Sp. G. 1·2)। এক আউন্স ষ্ট্রং (strong) এসিডে ৫ আউন্স ডিষ্টিল্ড্ জল মিশাইতে হয়। এখানে জানা উচিত যে, জলে এসিড মিলাইতে হইবে; এসিডে জল দিলে ভালরূপ সংমিশ্রণ হয় না এবং এসিড ছিটকাইয়া যাইতে পারে।

কোন ব্যাটারিতে কিরূপ ঘন এসিড ব্যবহার করিতে হইবে তাহা প্রস্তুত কারক ব্যাটারি সহ উল্লেখ করিয়া দেন। এসিডের 'ঘনতা' বা 'আপেক্ষিক গুরুত্ব' (গা) 'হাইড্রোমিটার' সাহায্যে দৃষ্ট হয়। ইহাতে একটী মোটা কাঁচের নলের একপ্রান্তে একটী রবারের ব্লাডার আছে এবং এই মোটা নলটির মধ্যে দ্বিতীয় একটী সরু কাঁচের নলাকার শিশি আছে।

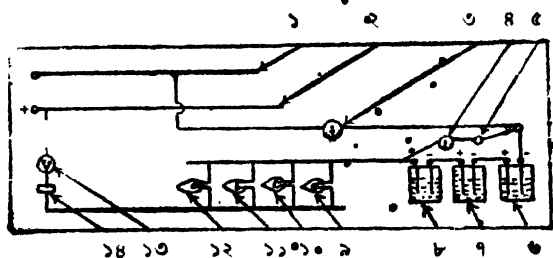
এই অভ্যন্তরিক শিশিটীর মধ্যে কিছু সীসার গুলি থাকে এবং শিশিটী উভয়দিকেই বন্ধ। মোটা নলটীর অপর প্রান্ত সরু, যাহাতে অনায়াসে সেলের মধ্যে ঐ মুখটী প্রবেশ করাইতে পারা যায়। এসিডের ঘনতা মাপিতে হইলে সরু মুখটী এসিডের মধ্যে ডুবাইয়া ব্লাডারটী টিপিলে মোটা নলটীর মধ্যস্থ বায়ু নির্গত হইয়া যায়। পরে ব্লাডারটীকে ছাড়িয়া দিলে এ্যাসিড উঠিয়া পড়ে (মোটা নলটীর মধ্যে)। মোটা নলটীর মধ্যে এসিড উঠিলেই—আভ্যন্তরিক নলটী ঐ এসিডে ভাসিতে থাকে। এই আভ্যন্তরিক নল বা শিশিটীর গাত্রে দাগ কাটা থাকে। যে দাগ পর্য্যন্ত শিশিটী এসিডে নিমগ্ন হয়, সেই দাগে যে অঙ্ক লেখা থাকে তাহাই এসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব। এই অঙ্ক সাধারণতঃ ১০০০ গুণ করিয়া লেখা থাকে। সুতরাং ১২০০ দাগ পর্য্যন্ত নিমগ্ন হইলে বুঝিতে হইবে আপেক্ষিক গুরুত্ব $\frac{১২০০}{১০০০}$ = ১'২। সেলে সচরাচর ১'২ ঘনতার

চিত্র—১০৪

এসিড ব্যবহৃত হয়। চার্জ্জ করিবার কালে এসিডের ঘনতা বাড়িতে থাকে এবং ডিসচার্জ্জ হইতে থাকিলে ঘনতা কমিতে থাকে। এই ঘনতা দেখিলে অনেক সময়ে সেল পূর্ণভাবে চার্জ্জ হইয়াছে কিনা বা ডিসচার্জ্জ হইয়াগিয়াছে কিনা তাহা ধরা যায়। এ বিষয়ের বিশেষ বিবরণ 'বিদ্যুৎ তত্ত্ব-শিক্ষক' পুস্তকে দ্রষ্টব্য।

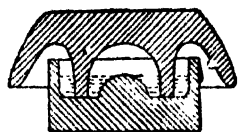
ব্যাটারি যখন হাই-ভোল্টেজ লাইন হইতে চার্জ্জ করা যায় তখন উহা লাইন ভোল্টেজ-ল্যাম্পের সহিত সিরিজে যোগ করিতে হয়। লক্ষ্য রাখিতে হইবে যেন ল্যাম্পের মধ্য দিয়া ব্যাটারি চার্জ্জিং কারেণ্ট অধিক না যায়। অধিক কারেণ্ট এক সঙ্গে প্রবাহিত হইলে ব্যাটারি প্লেট বাঁকিয়া যাইতে পারে। নূতন ব্যাটারি চার্জ্জ করিতে হইলে উহার উচ্চ-কেপাসিটী অপেক্ষা দেড় গুণ চার্জ্জ করিতে হয়। তাহা না করিলে ব্যাটারির ক্ষতি হইবার সম্ভাবনা। প্রথম চার্জ্জ একেবারে সম্পূর্ণরূপে করিতে হইবে নতুবা ব্যাটারির কেপাসিটী কমিয়া যাইবে ব্যাটারির চার্জ্জিং সাবধানের সহিত যত অধিকবার করা যায়, উহার কেপাসিটী তত বৃদ্ধি হয়। এখানে জানিয়া রাখা উচিত যে গরম এসিড ব্যাটারির মধ্যে দেওয়া কর্ত্তব্য নহে এবং এসিড দিয়া ব্যাটারিকে ৫।৭ ঘণ্টা কাল ঐ অবস্থায় রাখিয়া তবে চার্জ্জ দিতে হয়।

ডাইনামো হইতে দুইটী তার নির্গত হয়, উহার একটীকে পজিটিভ ও অপরটিকে নেগেটিভ্ কহে। যখন দুইটী কিম্বা ততোধিক ল্যাম্প বা ব্যাটারি এমন ভাবে যোগ হয় যেন একটীর নেগেটিভ আর একটীর পজিটিভের সহিত যোগ হয় এবং এইরূপ সকলগুলি যোগ হইয়া ডাইনামো-মেন-লাইনের পজিটিভের সহিত পজিটিভ এবং নেগেটিভের সহিত নেগেটিভ যোগ করিলে, ইহাকে সিরিজ কনেক্সান্ (Series Connection) কহে। আমমিটার সর্ব্বদা সিরিজে যোগ হয়। ষ্টেসনারী সিরিজ কনেক্সান ব্যাটারির শেষ ভাগের সেলগুলিকে 'এণ্ড-সেল্' কহে। প্রথমে ব্যাটারি চার্জ্জ কারবার সময় সকলগুলি একত্রে দেওয়া যায় এবং পরিশেষে ঐ এণ্ড-সেল্গুলি কাটিয়া লওয়া হয়।

ব্যাটারি চার্জ্জিং সারকিট।

চিত্র—১০৫

১। নেগেটিভ মেন্। ২। পজিটিভ্ মেন্ ৩। আমমিটার। ৪। ভোল্ট মিটার। ৫। পুস্ বা সুইচ্। ৬।৭।৮। ব্যাটারি সেল্। ৯।১০।১১।১২। রেজিষ্ট্যান্স ল্যাম্প। ১৩। মেন্সুইচ্। ১৪। ফিউজ।

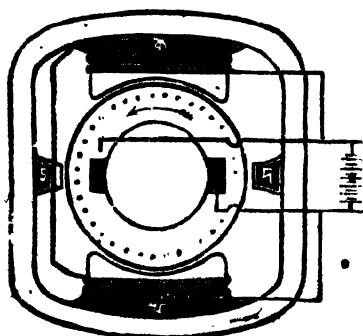
আকুমুলেটার রাখিবার নিয়ম—যে আকুমুলেটার কখন ব্যবহার করা হয় নাই তাহাকে ভাল করিয়া প্যাক করিয়া শুষ্ক ও অন্ধকার স্থানে রাখিতে হইবে। যে আকুমুলেটার ব্যবহৃত হইয়াছে তাহাকে তুলিয়া রাখিতে হইলে উহা ব্যবহার করিয়া প্রথমে উহার ভোল্টেজ

১·৯ করিতে হইবে, তখন উহার এসিড-সলিউসান্ ফেলিয়া দিয়া শুষ্ক করিতে হইবে। যদি উহা শুষ্ক হইবার সময় কিছু সালফেট্ (Sulphate) প্রস্তুত হয় তাহা পুনরায় প্রথম চার্জ্জেই অন্তর্হিত হইবে। যদি কোন আকুমুলেটার ভাল করিয়া মুছিয়া ধূলাশূন্য এবং শুষ্ক ও অন্ধকার স্থানে রাখা যায় তাহা হইলে উহার চার্জ্জ ছয় মাসাবধি নষ্ট না হইয়া ঠিক থাকিতে পারে। আকুমুলেটারকে অয়েল ইনসুলেটারের উপর বসাইয়া রাখিতে হয়। অয়েল ইনসুলেটারের বিশেষ বিবরণ বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক দ্রষ্টব্য।

চিত্র—১০৬

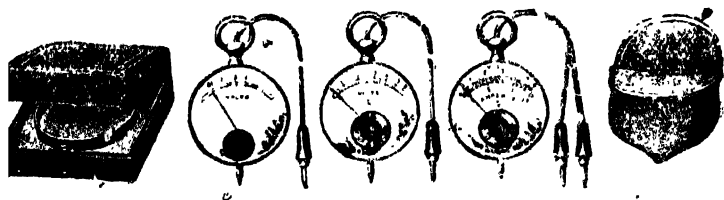
আল্কলুম আকুমুলেটার—(Alklum Accumulator)—এই ব্যাটারি সাধারণ লেড্ ব্যাটারি হইতে সম্পূর্ণ ভিন্নরূপে গঠিত। ইহার অনেকগুলি সুবিধা আছে। ইহাতে সাল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রয়োজন হয় না। ইহার পাত্র ইস্পাতের চাদর দ্বারা প্রস্তুত। ইহা সাধারণ আকুমুলেটার হইতে ওজনেও কম। ইহাকে যে সে অবস্থায় চার্জ্জ ও ডিস্চার্জ্জ করিলেও সহজে নষ্ট হয় না। ইহার প্লেট বাঁকিয়া যাইবার আশঙ্কা নাই। ইহাতে একসঙ্গে অনেক পরিমাণে বৈদ্যুতিক শক্তি চার্জ্জ করা যায়। সাল্ফিউরিক্ এসিডের বদলে ইহাতে কষ্টিক্ (Caustic) সলিউসান্ ব্যবহৃত হয়। কষ্টিক্-সলিউসান্ ধাতুর পক্ষে অনিষ্টকর নহে। অতএব টারমিনাল-স্ক্রু ইত্যাদি ইহার দ্বারা নষ্ট হয় না। লেড্ প্যারক্সাইডের বদলে ইহার পজিটিভ্ প্লেট-নিকেল অক্সি-হাইড্রেটের (Nickel Oxy-Hydrate) সহিত কিছু গ্রাফাইট (Graphite) মিশ্রিত করিয়া প্রস্তুত হয় এবং নেগেটিভ প্লেট ক্যাড্মিয়াম্ এবং লৌহের দ্বারা প্রস্তুত হয়। ইহার প্রত্যেক ব্যাটারিতে দুই ভোল্টের স্থানে ১·২ ভোল্ট হয় এবং উহার ভোল্টেজ শেষ পর্য্যন্ত সমভাবে থাকে। সাধারণ ব্যাটারি হইতে অধিক কারেণ্ট লইলে কিন্তু দুই ভোল্ট হইতে তৎক্ষণাৎ ১·৮ ভোল্ট হইয়া যায়।

অধুনা ব্যাটারি চার্জ্জ করিবার জন্য রোটারী-কন্‌ভার্টার (Rotary Converter) ব্যবহার হইয়া থাকে। ব্যাটারি চার্জ্জিং ব্যবসার পক্ষে ইহা অতিশয় প্রয়োজনীয়। কারণ একত্রে অনেকগুলি ব্যাটারি চার্জ্জিং না করিলে অনেক খরচ পড়িয়া যায়। আজকাল গাড়ীতে ডাইনামো হইয়া তাহা হইতেই ব্যাটারি চার্জ্জ হইয়া থাকে। কিন্তু ঐ ব্যাটারিদের সাপ্লাই কারেণ্ট দ্বারা মধ্যে মধ্যে চার্জ্জ করিয়া লওয়া ভাল। আজকালের বিশেষতঃ আমেরিকান গাড়ীর মেকারদের সেকেণ্ডারী ব্যাটারি ও কয়েলের প্রতি বিশেষ লক্ষ্য রাখিতে হয়। ছয় বা ততোধিক সিলিণ্ডার যুক্ত গাড়ীতে প্রায়ই ব্যাটারি ও কয়েল ফিট্ দেখা যায়। যত্নে রাখিলে উহার ম্যাগ্‌নেটো অপেক্ষা সুন্দর কার্য্য দেয়।

ব্যাটারি চার্জ্জিং ডাইনামো।

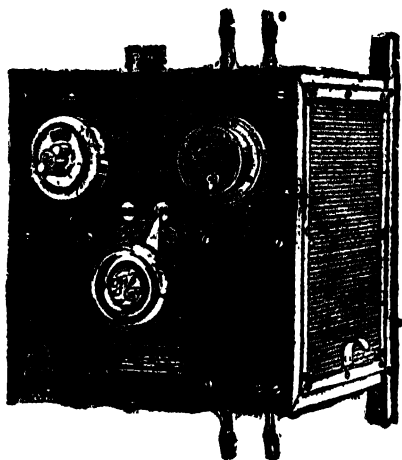
ব্যাটারিতে চার্জ্জ দিবার পদ্ধতি—আমরা পূর্ব্বেই জানি যে প্রাইমারী-ব্যাটারির বৈদ্যুতিক শক্তি হ্রাস হইলে কোন বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা বা সহজ উপায়ে উহাকে পুনরায় চার্জ্জ করা যায় না। ঐ বৈদ্যুতিক শক্তি সেকেণ্ডারী ব্যাটারি বা আকুমুলেটারে বৈদ্যুতিক ও রাসায়নিক পদ্ধতির দ্বারা নিহিত হইতে পারে। আবার দেখিতে হইবে যে বৈদ্যুতিক শক্তি ডাইরেক্ট-কারেণ্ট (Direct-current) যন্ত্রের দ্বারা প্রস্তুত হওয়া প্রয়োজন। ঐ যন্ত্রকে ডাইনামো (Dynamo) কহে।

চিত্র—১০৭

ব্যাটারি টেষ্টিং সেট।—অনেক সময় ব্যাটারির ভোলটেজ ও উহা হইতে কিরূপ প্রবাহ লওয়া হইতেছে তাহা মাপিবার প্রয়োজন হয়।

এইজন্য ১০৮ চিত্রে দর্শিত টেষ্টিং সেটটী ব্যবহৃত হয়। ইহাতে তিনটী

চিত্র—১০৮

মিটার আছে, (১) আমমিটার, (২) ভোল্টমিটার, (৩) ইহাতে আমপেয়ার ও ভোলটেজ উভয়ই মাপা হয়, তজ্জন্য দুইটী সংযোজক তার আছে।

অলটারনেটিং কারেন্ট দ্বারা ব্যাটারি চার্জ্জিং—আজকাল দেখিতে পাওয়া যায় যে অধিকাংশ বড় বড় সহরে ডাইরেক্ট-কারেণ্ট সাপ্লাই না হইয়া অলটারনেটিং-কারেণ্ট সাপ্লাই হইতেছে। অতএব এই সকল স্থানে সাধারণ ভাবে ব্যাটারি চার্জ্জ করা সম্ভবপর নহে। এইরূপ স্থলে আমাদের একটী এলুমিনিয়াম রেক্টিফায়ার ব্যাটারির সহিত সিরিজে দিয়া কার্য্য সাধন করা কর্ত্তব্য। ঐ রেক্টিফায়ারে চারিটী সেল আছে। প্রত্যেক সেলে একটী করিয়া সীসার পাত ও একটী করিয়া এলুমিনিয়াম রড, এলুমিনিয়াম-ফসফেট (Aluminium Phosphate) সলিউসানে নিমজ্জিত আছে। এলুমিনিয়ামের আশ্চর্য্য ধর্ম্মানুসারে ঐ ব্যাটারি যেন ইলেক্ট্রিক ভালভের কার্য্য করে। ঐ সেল্ কারেণ্টকে এক দিক হইতে অপর দিকে যাইতে দেয় বটে কিন্তু যখন কারেণ্টের গতি পরিবর্ত্তন হয় তখন তাহার গতিরোধ করে। অতএব কারেণ্টের গতি এক দিক হইতে ঠিক ডাইরেক্ট-কারেণ্টের ন্যায় কার্য্য করিয়া ব্যাটারি চার্জ্জ করে। ঐ রেক্টিফায়ার সহজেই প্রস্তুত করিতে পারা যায় এবং সাধারণ প্রাইমারী ব্যাটারির ন্যায় তিন চারি মাস অন্তর এলুমি

নিয়াম রড্‌টী বদল করিতে হয়। এলুমিনিয়াম-ফসফেট ডিষ্টিল্‌ড্ জলে গুলিতে হয়। আর একটী উপলম্বন সাহায্যে অলটানেটিং কারেণ্ট দ্বারা ব্যাটারি চার্জ্জ হয়, তাহাকে টাঙ্গার (Tungar) বলে। চিত্র ১০৯। ইহার কার্য্য-বিধি কতকটা এলুমিনিয়াম রেক্টিফায়ারের ন্যায় এবং আজকাল ইহা খুব প্রচলিত হইতেছে। ইহার বিশেষ বিবরণ বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক পুস্তকে দৃষ্ট হইবে। যদি টাঙ্গার বা এলুমিনিয়াম রেক্‌টিফায়ার দ্বারা ব্যাটারি চার্জ্জ হইতে থাকে তবে কারেণ্টের অর্দ্ধাংশ প্রায় নষ্ট হইয়া যায়। অধিক আকুমুলেটার চার্জ্জ করিতে হইলে একটী অলটারনেটিং কারেণ্ট মোটর দ্বারা ডাইনামো চালাইলেই সুবিধা হয়। অধুনা ডাইরেক্ট এবং অলটারনেটিং কারেণ্ট মোটর-জেনারেটার এক সঙ্গেই প্রস্তুত হইতেছে, উহাকে কনভারটার (Converter) কহে। ঐ কনভারটারের একদিকে শ্লিপ-রিং অপর দিকে কমিউটেটার স্থাপিত হয়। শ্লিপ-রিংএর দিকে অল্টারনেটিং কারেণ্ট দিলে, কমিউটেটার হইতে ডাইরেক্ট কারেণ্ট পাওয়া যায়।

টাঙ্গার রেক্‌টিফায়ার।

চিত্র—১০৯

সাপ্লাই লাইনের সহিত ব্যাটারি সংযোগের ব্যবস্থা—প্রথমতঃ দেখিতে হইবে যে ব্যাটারির ভোল্টেজ কত বা কত ভোল্টের ব্যাটারি, কারেণ্ট বা আম্পেয়ার কত থাকিতে পারে

এবং কত আম্পেয়ার এক সঙ্গে (অর্থাৎ ২, কি ৩, কি ৪, ইত্যাদি) উহাতে দেওয়া বা চার্জ্জ করা যাইতে পারে। যখনই কোন ব্যাটারি চার্জ্জ করিতে হইবে তখনই দেখিতে হইবে যে, ব্যাটারি যাহা হইতে চার্জ্জ হইতেছে, তাহার নিজ ভোল্টেজ ব্যাটারি-ভোল্টেজ অপেক্ষা অধিক কিনা, নতুবা ব্যাটারি চার্জ্জ না হইয়া ডিস্‌চার্জ্জ হইয়া যাইবে। কারণ অধিক ভোল্টেজ সর্ব্বদা অল্পের দিকে প্রবাহিত হইয়া সমতা রাখিবার চেষ্টা করে, যেমন একটী উপরিস্থিত জলাধারের সহিত একটী নিম্নস্থিত জলাধারকে একটী পাইপ দ্বারা যোগ করিলে দেখা যায় যে, যদবধি উপরিস্থিত জলাধারের জল নিম্নস্থিত জলাধারের জলের সহিত সম উচ্চতা স্থাপন না করে তদবধি ঐ সংযুক্ত পাইপ দিয়া জল প্রবাহিত হইতে থাকে, সেইরূপ বৈদ্যুতিক ক্ষমতার বেগকে আমরা বৈদ্যুতিক হিসাবে ভোল্টেজ (Voltage) বলি। ঐ ভোল্টেজ, বেগের প্রতিবন্ধক বা গতিরোধ হেতুকে আমরা রেজিষ্ট্যান্স্ বলি। কোন নির্দ্ধারিত ভোল্টেজ কোন নির্দ্ধারিত রেজিষ্ট্যান্স্ প্রাপ্ত হইলে, যে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত হয় তাহাকে কারেণ্ট (আম্পেয়ার) বলে। অতএব দেখা যায় যে, ভোল্টেজ রেজিষ্ট্যান্স এবং কারেণ্ট এই তিনটীর মধ্যে অবিচ্ছিন্ন সম্বন্ধ আছে, তাহা ডাক্তার 'ওম' নিম্নলিখিত হিসাবে হয় দেখাইয়াছেন।

ওমস্ "ল" (Ohm's Law)—$আ = \frac{ভো}{রে}$ এখানে

আ = আম্পেয়ার বা কারেণ্ট (Current)।

ভো = ভোল্টেজ বা পোটেন্স্যাল্-ডিফারেন্স্ (Potential difference)।

রে = রেজিষ্ট্যান্স্ (Resistance)।

উদাহরণ—একটী ব্যাটারি ৪ ভোল্ট, ও ৫০ আম্পেয়ার, ৫ আম্পেয়ার করিয়া এক সঙ্গে চার্জ্জ দিতে হইবে। লাইনের ভোল্টেজ ২২০, লাইনের তার ৩।২২ (S. W. G.)। ব্যাটারিতে ৫০ আম্পেয়ার প্রয়োজন। কিন্তু ৫ আম্পেয়ারের অধিক এক সঙ্গে দেওয়া উচিত নয়। অতএব ৫ আম্পেয়ার ঘণ্টায় দিতে হইলে অন্ততঃ ১০ ঘণ্টার প্রয়োজন.

৫×১০=৫০ আম্পেয়ার ; পূর্ব্ব হিসাব অনুসারে কারেণ্ট প্রবাহ করাইতে হইলে কত রেজিষ্ট্যান্স হইবে, বাহির করিতে হইবে,—

অতএব আ $=\frac{\text{ভো}}{\text{রে ?}}$ অতএব ৫ $=\frac{২২০}{\text{রে ?}}$

অতএব রে $=\frac{২২০}{৫০}=$ ৪৪ রেজিষ্ট্যান্স (রেজিষ্টান্সের হিসাবকে আমরা ওম্ (Ohm) বলি)।

আমাদের জানা প্রয়োজন যে ৫ আম্পেয়ার কারেণ্ট লাইনের তার দিয়া প্রবাহিত হইলে লাইনের কোন হানি হইবে কি না অর্থাৎ ক্ষমতার অধিক কারেণ্ট প্রবাহিত হইলে লাইন গরম হইতে বা পুড়িয়া যাইতে পারে। ইনস্থলেটেড্ ১৬ গেজ তার দিয়া ৫ আম্পেয়ার অনায়াসে প্রবাহিত হইতে পারে। ১৮ গেজ তার দিয়া আম্পেয়ার অধিকক্ষণ প্রবাহিত হইলে গরম হইয়া ইন্‌সুলেসান্ নষ্ট করিবার সম্ভাবনা। যদি বৈদ্যুতিক বাতির রেজিষ্টান্স দেওয়া যায় তবে সাধারণ হিসাবে প্রত্যেক ১৬ বাতির জোর (রোসনাই) কারবন বাতি দ্বারা $\frac{৩}{১০}$ আম্পেয়ার চার্জ্জ হইতে পারে। ৫ আম্পেয়ার চার্জ্জ করিতে হইলে ১৬টী ১৬ ক্যাণ্ডেল্ বাতির প্রয়োজন। এই বাতিগুলিকে প্যারালাল্ যোগ করিয়া ব্যাটারির সহিত সিরিজ কনেক্‌সান্ করিতে হইবে। যদি বাতি কম দিবার প্রয়োজন হয়, তবে সেই হিসাবে চার্জ্জিং করিবার সময়ও অধিক লাগিবে অর্থাৎ ৮টী বাতি দিলে ১০ ঘণ্টার স্থলে ২০ ঘণ্টা, ৪টি দিলে ৪০ ঘণ্টা লাগিবে। (প্যারালাল ও সিরিজ কনেক্‌সান এই পুস্তকে চিত্র সহ বর্ণনা করা হইয়াছে)।

দ্বিতীয় উদাহরণ—ব্যাটারি ভোল্টেজ ১২, আম্পেয়ারেজ ৬০, চার্জ্জিং রেট ৬ আম্পেয়ার ; লাইন ভোল্টেজ ১১০, (S. W. G.) ১৬ গেজ তার। যেহেতু চার্জ্জিং রেট—৬ আম্পেয়ার ১৬ ক্যাঃ পাঃ-৩ অর্থাৎ $\frac{৩}{১০}$। অতএব ৩২ ক্যাঃ পাঃ ·৬, অতএব ৬ আম্পেয়ারে ১০টী ৩২ ক্যাঃ পাঃ বাতি এবং ৬০ আম্পেয়ারে ১০ ঘণ্টা। যদি আমাদের ৪টি ৩২ ক্যাঃ পাঃ বাতি থাকে তবে ব্যাটারিটী ১০ ঘণ্টার চার্জ্জ না করিয়া উহার ২॥০ গুণ অধিক সময় প্রয়োজন হইবে অর্থাৎ ব্যাটারিটী ২৫ ঘণ্টা ধরিয়া চার্জ্জ করিতে হইবে।

NOTE :—এই স্থলে জানিতে হইবে যে খুব অল্প কারেণ্ট চার্জ্জ দিলে ব্যাটারি চার্জ্জ হয় না এবং খুব অধিক কারেণ্ট চার্জ্জ দিলে ব্যাটারি নষ্ট হইয়া যাইতে পারে।

অষ্টম শিক্ষা।

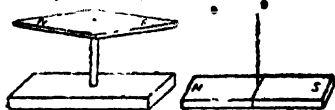
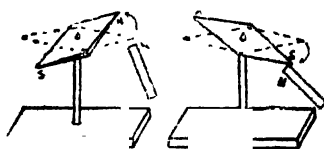
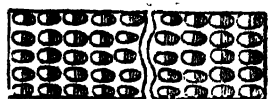
চুম্বক তত্ত্ব (Magnetism)।

চুম্বক বা ম্যাগ্‌নেট্ (Magnet)—পুরাকালে জানা ছিল যে, এক প্রকার খনিজ পদার্থ লৌহকণা সকলকে আকর্ষণ করে এবং ঐ পদার্থকে সুতার দ্বারা ঝুলাইয়া রাখিলে দেখা যায় যে উহা একটা দিক নির্ণয় করিয়া অবস্থান করে। এই দ্রব্যকে লোড-ষ্টোন (Load Stone) বা চুম্বক প্রস্তর বলা যাইতে পারে। যদি ঐ প্রস্তরের সহিত একটা লৌহ কিম্বা ইস্পাত ঘর্ষণ করা যায় তখন দেখা যায় যে ঐ ঘর্ষিত লৌহ কিম্বা ইস্পাত, চুম্বক-অবস্থা প্রাপ্ত হইয়াছে।

চিত্র—১১০

ঐ লৌহ কিম্বা ইস্পাত যত কঠিন হয়, চুম্বকত্ব তত অধিক দিন স্থায়ী হয়। কোন চুম্বকই চিরস্থায়ী নহে। যে চুম্বক অধিক দিন স্থায়ী হয় তাহাদিগকে পারমেনেণ্ট ম্যাগ্‌নেট (Permanent Magnet) বলা যায়। যখন ইস্পাত প্রভৃতি দ্রব্যকে চুম্বকত্ব প্রাপ্ত করান যায় তখন ঐ দ্রব্য সকলকে কার্য্য হিসাবে সুবিধামত আকৃতিতে পরিণত করিতে হয়।

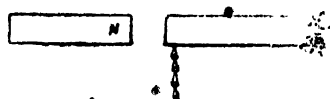
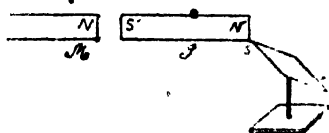
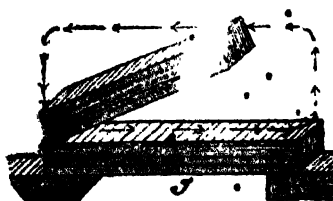
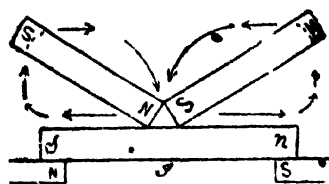
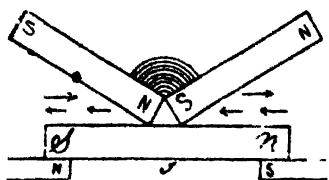
ম্যাগ্‌নেটিক্ দ্রব্য (Magnetic Bodies)—ফ্যারাডে প্রথমে বলেন, যে সমস্ত দ্রব্য কতক কতক চুম্বকের দ্বারা আকৃষ্ট হয় তাহারা দুই প্রকার যথা—(১) প্যারাম্যাগ্‌নেটিক বা ম্যাগ্‌নেটিক (Para-magnetic or Magnetic)। এই দ্রব্যগুলি চুম্বকের দ্বারা আকর্ষিত হয়। যেমন লৌহ, নিকেল এবং কোবল্ট। (২) ডায়া-ম্যাগনেটিক (Dia-Magnetic)—এই সকল দ্রব্য দূরে নিক্ষিপ্ত হয়। যেহেতু এই দ্রব্যগুলি আমাদের বিশেষ প্রয়োজনীয় নহে, উহাদের নাম দেওয়া হইল না।

ম্যাগনেট পোল্‌স (Magnet Poles)—ম্যাগনেটের আকর্ষণ শক্তি চুম্বক ধাতুর দুই সীমার নিকট কোন নির্দ্দিষ্ট অংশে লক্ষিত হয়। এই অংশ দুইটাকে পোল্ বলা যায়। এই পোল দুইটা সমপ্রকৃতির নহে। ঐ চুম্বক দ্রব্যটীকে (চিত্র—১১১) সুতার দ্বারা ঝুলাইলে বা সূচাগ্র দণ্ডে খাটাইলে দেখা যায় যে উহার এক সীমা পৃথিবীর উত্তর সীমা ও অপরটী পৃথিবীর দক্ষিণ সীমার দিকে ফিরিয়া দাঁড়ায়। ঐ উত্তরদিকের সীমাকে উত্তর পোল্ (North Pole) এবং দক্ষিণদিকের সীমাকে দক্ষিণ পোল্ (South Pole) নামে অভিহিত করা যায়। যদি ঐরূপ দুইটী চুম্বক লওয়া যায় এবং উহাদের উত্তর পোল্ দুইটা বা দক্ষিণ পোল দুইটা একত্রিত করা যায় তবে দেখা যায় যে উহারা পরস্পর পরস্পরকে নিক্ষেপ করে। (চিত্র—১১২) যদি একটীর উত্তর পোল্ অপরটার দক্ষিণ পোলের নিকটবর্ত্তী করা যায় তখন একটী অপরটীকে আকর্ষণ করে। ইহাতে প্রমাণ হয় যে "সমপ্রকৃতিযুক্ত" পোল্ নিক্ষেপ করে এবং বিপরীত প্রকৃতিযুক্ত পোল্ পরস্পর পরস্পরকে আকর্ষণ করে।" আরও (চিত্র—১১৩) দেখ যায় যে একটী চুম্বক ধাতুতে এক প্রকৃতির পোল্ একাকীভাবে থাকিতে পারে না অর্থাৎ যে চুম্বকে উত্তর পোল্ থাকিবে তাহার বিপরীত দিকে দক্ষিণ পোল্ নিশ্চয় থাকিতে হইবে।

চিত্র—১১১

চিত্র—১১২

চিত্র ১১৩

ইনডিউসড ম্যাগনেটিসম্ (Induced Magnetism)—একটী চুম্বক শক্তি নিহিত ধাতুর (Permanent magnet) সীমার

নিকট যদি একটী চুম্বক ধাতু লইয়া আসা যায়, তবে ঐ ধাতুটী চুম্বকত্ব (চিত্র—১১৪) প্রাপ্ত হয়। ইহাকে ইনডিউস্‌ড ম্যাগ্‌নেট (Induced Magnet) বলে। ইন্‌ডিউসড ম্যাগ্‌নেটের যে সীমা পারমেনেণ্ট (চিত্র—১১৫) ম্যাগ্‌নেটের সীমার নিকটবর্ত্তী থাকে, তাহার বিপরীত সীমা প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ উত্তর সীমাংশে দক্ষিণ সীমা প্রাপ্ত হয়, এবং দক্ষিণ সীমাংশে উত্তর সীমা প্রাপ্ত হয়।

চিত্র—১১৪

চিত্র—১১৫

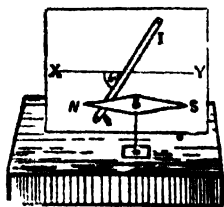
চিত্র—১১৬

ম্যাগ্‌নেটিক দ্রব্যকে ম্যাগ্‌নেটাইস্‌ড্‌ করিবার পদ্ধতি :

১। একটী ম্যাগ্‌নেটিক পদার্থ (লোহ) চুম্বকের সহিত ঘর্ষণ করিলে সেই দ্রব্যটী ম্যাগ্‌নেট হইয়া যায় (Induction by single, double and Separate touch)। চিত্র ১১৬, ১১৭, ১১৮।

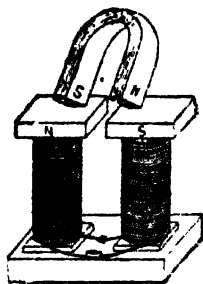
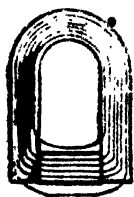
চিত্র—১১৭

চিত্র—১১৮

২। একটী ম্যাগ্‌নেটিক্ পদার্থকে গরম করিয়া পৃথিবীর উত্তর ও (চিত্র—১১৯) দক্ষিণ মেরুর সহিত লাইনে রাখিয়া উহার উপর আঘাত করিলে উহা চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়।

৩। একটী চুম্বক পদার্থে (লোহে) ইন্সুলেটেড তার জড়াইয়া ঐ তারের মধ্য দিয়া বৈদ্যুতিক শক্তি চালনা করিলে দেখা যায় যে ঐ চুম্বক পদার্থটী চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হইয়াছে। (চিত্র—১২০) ঐ চুম্বক পদার্থ যদি কাটা বা ঢালা না হয়, তাহা হইলে ঐ তারের বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহ মাত্রই অতিরিক্ত চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় এবং বৈদ্যুতিক শক্তির ছেদ মাত্রই দেখা যায় যে উহার চুম্বকত্ব অতিশয় কমিয়া গিয়াছে। কিন্তু একটী টেমপার্ দেওয়া ষ্টিল্ পূর্ব্বোক্ত ভাবে চুম্বক করিতে হইলে দেখা যায় যে উহা সত্বর চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় না। কিন্তু পুনঃ পুনঃ ঐরূপ ভাবে চুম্বক করিবার চেষ্টা করিলে উহা চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় এবং বৈদ্যুতিক শক্তির অনুপস্থিতিতেও ইহার চুম্বক সত্বর হ্রাস হয় না। এইরূপ চুম্বককে পারমেনেণ্ট ম্যাগ্নেট্ বা স্থায়ী চুম্বক বলে।

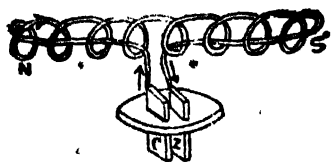
চিত্র—১১৯

চিত্র—১২০

১২১ চিত্রে একটী বৈদ্যুতিক চুম্বকের সাহায্যে অশ্বক্ষুরাকৃতি স্থায়ী চুম্বকের (যথা ম্যাগ্নেটো চুম্বকের) চুম্বক করণ বিধি দর্শিত হইয়াছে। চুম্বক করণ শেষ হইলে অশ্বক্ষুরাকৃতি চুম্বকের রেখাদ্বয়কে পোলপিস দ্বারা সংযুক্ত করিয়া তবে বৈদ্যুতিক চুম্বক হইতে তুলিয়া লইতে হয়; এবং ইহার পোলিদ্বয়ের মধ্যে কোন আমেচার স্থাপন না করা পর্য্যন্ত ঐ পোলপিসকে খুলিতে নাই। কারণ পোলপিস দ্বারা সংযুক্ত থাকিলে চুম্বক বল খুব প্রখর থাকে, এবং চারিদিকে ছড়াইতে পারে না, ঐ পোলপিসের মধ্য দিয়া রেখা এক পোল হইতে অপর পোলে যায়। ইহা ১২২ চিত্রে রেখা দ্বারা দর্শিত হইয়াছে। এ বিষয়ের বিশদ বিবরণ বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক পুস্তকে দ্রষ্টব্য।

চিত্র—১২১

চিত্র—১২২

বৈদ্যুতিক শক্তির গতি ও তাহার চুম্বক পোল ও উহাদের নিরুপণ।

যদি একটী চুম্বক পদার্থের উপর ইন্‌সুলেটেড্ তার জড়ান যায় এবং তারের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তি ঘড়ির কাঁটার গতি অনুসারে প্রবাহিত হয় তখন দেখা যায় যে ঐ চুম্বক পদার্থ টা দর্শকের দিকের শেষ অংশ দক্ষিণ পোল্ এবং ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত হইলে দর্শকের দিকের শেষ অংশ উত্তর পোল হয়। একটী রোলারের উপর একটী ইন্‌সুলেটেড তার এক 'রোকে' জড়াইয়া ঐ রোলারটী বাহির করিয়া লইলে তাহাকে সলেনয়েড (Solenoid) বলা যায়। ঐ সলেন-য়েডের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহ করিলে উহার চুম্বকের ন্যায় ব্যবহার দৃষ্ট হয়। যেমন ফ্লোটিং-ব্যাটারি (Floating Battery)। (চিত্র—১২৩)।

চিত্র—১২৩

যেমন একটী চুম্বক পদার্থের উপর তার জড়াইয়া বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবা-হিত করাইলে উহার মধ্যে ম্যাগ্-নেট রাজ্য (Magnetic Field) প্রস্তুত করে, সেইরূপ ম্যাগ্‌নেট রাজ্যের মধ্য দিয়া একটী ইন্‌সুলেটেড কণ্ডাকটার (Insulated Conductor) তার যাতায়াত করাইলে ঐ তারের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চার হয়।

কয়েকটী বিদ্যুৎ তত্ত্ব সংক্রান্ত পদ।

১। কণ্টিনিউয়াস্ বা ডাইরেক্ট-কারেণ্ট

(Continuous or Direct Current)—যদি একটী কারেণ্ট একদিক হইতে অপর দিকে যাইতে থাকে অর্থাৎ পজিটিভ্ পোল্ হইতে নেগেটিভ্ পোলে যায়, তাহাকে ডাইরেক্ট কারেণ্ট কহে। ডিনামিক্যাল বিদ্যুৎ কমিউটেটার দ্বারা ডাইরেক্ট কারেণ্টে পরিণত হয়। রাসায়নিক বিদ্যুৎ সর্ব্বদাই ডাইরেক্ট কারেণ্ট।

২। **অল্‌টারনেটিং কারেণ্টস্‌** (Alternating currents)—যদি কোন বৈদ্যুতিক শক্তি সময় ব্যবধানে গতি পরিবর্ত্তন করে অর্থাৎ একবার যে তারের মধ্য হইতে আসিতেছিল, অপর বার সেই তারের মধ্যে ফিরিয়া যায়, যেমন প্রথম মুহূর্ত্তে যেটা পজিটিভ্‌ (+) ছিল পরে সেটা নেগেটিভ্‌ (—) হইয়া যায়, তাহা হইলে এইরূপ পরিবর্ত্তনশীল কারেণ্টকে অল্‌টারনেটিং কারেণ্ট কহে। ম্যাগ্‌নেটো কারেণ্ট অল্‌টারনেটিং, কিন্তু ব্যাটারি কারেণ্ট ডাইরেক্ট।

৩। **বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বা ওয়াট** (Watt)—ভোল্টকে আম্পেয়ার দিয়া গুণ করিলে 'ওয়াট' পাওয়া যায়। সেই ওয়াট কার্য্য-শক্তি। এক সহস্র ওয়াটে এক কিলো-ওয়াট (Kilo-Watt) বা এক ইউনিট (E. Unit) হয়। এক ইলেক্‌ট্রিক্যাল ইউনিটে—১⅓ মেকানিক্যাল্‌ হর্ষ-পাওয়ার। অতএব এক হর্ষ-পাওয়ার = ৭৪৬ ওয়াট। সাধারণ কার্ব্বন-ফিলামেণ্টের বাতিতে প্রতি ক্যাণ্ডেল পাওয়ারে চারি ওয়াট খরচ করে। কিন্তু মেটালিক্‌-ফিলামেণ্ট (Filament) বাতি ক্যাণ্ডেল পাওয়ার ১·২ ওয়াট খরচ করে। গ্যাস পূর্ণ বাল্ব ½ ওয়াট খরচ করে।

৪। **ক্যাণ্ডেল পাওয়ার** (Candle Power = C. P.) —একটী ষ্ট্যাণ্ডার্ড (Standard) বাতিকে বোর্ড অফ্‌-ট্রেড স্থির করিয়াছেন যে ইহা এক-ক্যাণ্ডেল পাওয়ার (এক বাতির তেজ)। ইহার আর কোন অপর হিসাব নাই। সেই বাতির হিসাবে ফটোমেট্রি (Photometry) পরীক্ষা দ্বারা বাতি সকলের রোস্নাইয়ের তেজ স্থিরী কৃত হয়।

৫। **ব্যাটারি-কেপাসিটী** (Battery-Capacity)—ব্যাটারির বৈদ্যুতিক শক্তি ধারণ করিবার ক্ষমতা। এই কেপাসিটী ব্যাটারির প্লেটের বর্গ-ইঞ্চি হিসাবে স্থিরীকৃত হয়, যথা—আকুমুলেটারের কেপাসিটী ৬০ আম্পেয়ার-আওয়ার অর্থাৎ ৬০ আম্পেয়ার কারেণ্ট লইলে

১ ঘণ্টা টিকিবে, ১০ আম্পেয়ার কারেণ্ট লইলে ৬ ঘণ্টা টিকিবে বা ১২০ আম্পেয়ার-কারেণ্ট লইলে ½ ঘণ্টা টিকিবে।

Note :—একত্র অধিক কারেণ্ট ব্যাটারি হইতে লইয়া ব্যবহার করিলে উহার কেপাসিটী কমিয়া যায়।

৬। আর্থ্ কনেক্সান্ (Earth-Connection)—এই শব্দটী ঠিক মোটর্ গাড়ীর বৈদ্যুতিক যন্ত্রে ব্যবহার হয় না কারণ আর্থ বা মাটীতে কোন কনেক্সান্ হয় না, গাড়ীর চাকাতে সর্ব্বদাই রবার টায়ার লাগান থাকে, ঐ রবার ইন্সুলেটার, অতএব এই কনেক্সানকে ফ্রেম্ বা বডি কনেক্সান্ বলাই বিধেয় কারণ একটী তার ফ্রেমের সহিত সংযোগ হইয়া বৈদ্যুতিক পথ সম্পূর্ণ করে (Completes the circuit)।

৭। সর্ট-সারকিট্ (Short-circuit)—যখন কোন বৈদ্যুতিক শক্তি তাহার গন্তব্য পথ দিয়া গিয়া কার্য্য না করিয়া অন্য কোন পথ দিয়া চলিয়া যায় তাহাকে সর্ট সারকিট্ কহে। যেমন দুইটী তারের সহযোগে একটী আলোক জ্বলিতেছে ; এমন সময় হঠাৎ যদি ঐ শক্তি আলোকের মধ্যে যাইবার পূর্ব্বেই তার দুইটী পরস্পর ছুঁইয়া যাইয়া বৈদ্যুতিক ক্ষমতার গতি সেই পথ দিয়া চলিয়া যায় এবং আলোককে না জ্বালায়, ঐ রূপ প্রবাহ কার্য্যকে সর্ট-সারকিট্ কহে।

কমিউটেটার (Commutator)—সাধারণ ইলেক্ট্রো ম্যাগ্নেটিক্ ইন্ডাকসান মেসিনে অলটারনেটিং কারেণ্ট প্রস্তুত হইয়া থাকে, সেই কারেণ্টকে কন্টিনিউয়াস বা ডাইরেক্ট কারেণ্টে পরিণত করিতে হইলে একটী উপকরণের প্রয়োজন হয় সেই উপকরণকে কমিউটেটার বলা যায়। সাধারণ ডাইরেক্ট কারেণ্ট ডাইনামো বা ইলেক্ট্রিক মোটরে কমিউটেটার ব্যবহার হয়। ফোর্ড গাড়ীর ম্যাগ্নেটো হইতে কারেণ্ট কমিউটেটার সাহায্যে ভিন্ন ভিন্ন কয়েলে যায় ও ফ্রেম কনেকসান হইয়া হাই টেন্সান্ কারেণ্ট উৎপন্ন করিয়া ইগ্নিসান কার্য্য সমাধা করে। ফোর্ড

গাড়ীর কমিউটেটার ইঞ্জিনের সম্মুখে ক্যাম্ সাফ্টের শেষভাগে সংযুক্ত থাকে। ম্যাগ্নেটো প্রভৃতি অলটারনেটিং কারেন্ট উৎপাদক যন্ত্রের বৈদ্যুতিক প্রবাহ সরবরাহ করিতে হইলে যে উপকরণটীর প্রয়োজন হয় তাহাকে স্লিপ্-রিং বলা যায়। ঐ স্লিপ-রিং অল্টারনেটিং কারেন্ট ইলেক্ট্রিক-মোটর সকলে ব্যবহার হইয়া থাকে।

৯। **ডিষ্ট্রিবিউটার** (Distributer)—ইহা ম্যাগ্নেটো কিম্বা কয়েল্ হইতে হাইটেন্সান কারেন্ট লইয়া স্পার্কিং প্লাগে অগ্নি স্ফুলিঙ্গ উৎপাদন করে। সিলিণ্ডারের সংখ্যা একটীর অধিক হইলে এই অংশটী ব্যবহার হইতে দৃষ্ট হয়। দুই সিলিণ্ডার ম্যাগ্নেটোতে বড় একটা ডিষ্ট্রি-বিউটার ব্যবহার হয় না।

স্পার্কিং-গ্যাপ (Sparking gap)—ইহা ম্যাগ্নেটোর সেফ্টী-ভাল্‌ভের কার্য্য করে। কোন কারণ বশতঃ যদি প্লাগ পয়েন্ট অধিক পৃথক হয় তবে হাইটেন্সান কারেন্ট কয়েলকে নষ্ট করিবার চেষ্টা করে এবং এই গ্যাপ দিয়া বেগ বাহির হইয়া যাওয়ায় কয়েলকে নষ্ট করা হইতে রক্ষা করে। যদি স্পার্কিং প্লাগ আর কোথাও 'ওপন্-সার্কিট্' (Open circuit) হয় তখন ম্যাগ্নেটো হইতে অধিক বেগ প্রবাহিত হইতে থাকে এবং আরমেচার কয়েলকে গরম করে। স্পার্কিং-গ্যাপ থাকিলে ইহা দিয়া অগ্নিস্ফুলিঙ্গ বাহির হইয়া বৈদ্যুতিক তেজ দ্বারা গরম করা হইতে বিরত করে। উহার আর একটী নাম সেফ্টী-গ্যাপ (Safety Gap)।

১০। **হাই এবং লো-টেন্সান** (High and Low Tension) ;—অত্যাধিক চাপযুক্ত বিদ্যুৎকে "হাই টেন্সান" ও অল্প চাপ-যুক্ত বিদ্যুৎকে 'লো-টেনসান' বিদ্যুৎ বলে। সচরাচর অধিক চাপযুক্ত বিদ্যুতের আম্পেয়ার প্রবাহ অল্প এবং অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুতের প্রবাহ অধিক। প্রবাহক তারের ব্যাসের পরিমাপ প্রবাহের উপর নির্ভর করে এবং ইন্-সুলেসান, চাপের উপর নির্ভর করে অতএব হাইটেনসান তার সচরাচর

উত্তমরূপে ইন্‌সুলেটিং দ্রব্যের দ্বারা বেষ্টিত হয়। উহা অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম তার দ্বারা প্রস্তুত এবং রেজিষ্ট্যান্স অধিক। লো-টেন্‌সান (Low-Tension)। ইহার মধ্য দিয়া কম ভোল্‌টেজ যাইতে পারে। ইহার ইন্‌সুলেসান্ কিছু কম এবং তারগুলি হাইটেন্‌সান্ তার অপেক্ষা মোটা।

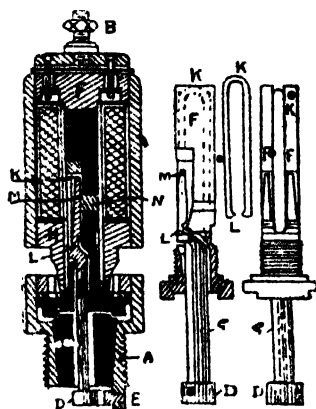
বৈদ্যুতিক ইগ্‌নিসান—

ইন্‌টার্ণাল কম্বাশ্‌চান ইঞ্জিনের গ্যাস প্রজ্বলন উপায় অনেক প্রকারে করা হইয়াছে, যেমন খোলা বাতির দ্বারা, হট্-বাল্ব দ্বারা, হট্-টিউব দ্বারা কিন্তু উপরোক্ত কোন উপায়ই দ্রুত গতিযুক্ত ইঞ্জিনের পক্ষে কার্য্যকরী নহে, সেইজন্য বৈদ্যুতিক ইগ্‌নিসানকেই প্রধান সহায় স্থির করিয়া উহার দ্বারা ঐ কার্য্য অধুনা সম্পাদিত হইয়া থাকে। এই বৈদ্যুতিক ইগ্‌নিসান কার্য্য দুই উপায়ে হইতে পারে যেমন,—

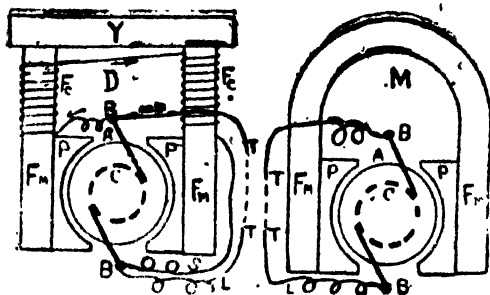
(ক) অল্প চাপযুক্ত (Low tension or voltage) বিদ্যুৎ দ্বারা।

(খ) অধিক চাপযুক্ত (High tension voltage) বিদ্যুৎ দ্বারা।

অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ সচরাচর রাসায়নিক প্রাইমারী সেল, আকুমুলেটার, ডাইনামো বা লো-টেন্সান-ম্যাগ্‌নেটো হইতে পাওয়া যাইতে পারে। উপরোক্ত বিদ্যুৎ প্রদায়ক অবলম্বনগুলি হইতে সোজাসুজি সুবিধামত অধিক চাপযুক্ত বিদ্যুৎ পাওয়া যায় না সেই জন্য ইহাদের দ্বারা প্রস্তুত বিদ্যুৎ বেগকে লো-টেনসান বিদ্যুৎ বলা যায়। এই বিদ্যুতের দ্বারা ইগ্‌নিসান কার্য্য করাইতে হইলে প্রবাহিত বিদ্যুৎ বেগ পথ ছেদ দ্বারা স্ফুলিঙ্গ উৎপাদন করে সেই বহমান বিদ্যুৎ বাহকের বা তারের পথ ছেদন কার্য্য ইঞ্জিন সিলিণ্ডারের মধ্যে নিয়মিত সময়ে করাইতে পারিলেই গ্যাসে অগ্নিসংযোগ ক্রিয়া সম্পাদন হইতে পারে। এইরূপে ইগ্‌নিসান কার্য্য করিবার জন্য বিভিন্ন প্রথা অবলম্বন করা হয়। মেকানিক্যাল মেক ও ব্রেক প্রথা ষ্টেশনারী অল্প গতি যুক্ত ইঞ্জিনের জন্য ব্যবহৃত হইতে পারে কিন্তু বেগবান্ পেট্রোল ইঞ্জিনের জন্য উহার ব্যবহার তত সুবিধাজনক নহে। সেইজন্য পেট্রোল ইঞ্জিন

এর জন্য সিলিণ্ডারের মধ্যে ঐ মেক ও ব্রেকের কার্য্য এক প্রকার ম্যাগ্‌নেটিক কয়েল যুক্ত প্লাগ দ্বারা সাধিত হয় ঐ প্লাগে একটী ম্যাগনেট কয়েল আছে সেই কয়েলের মধ্য দিয়া একটী কারেণ্ট নিয়মিত সময়ে প্রবাহিত করাইলেই উহার মধ্যে মেক ও ব্রেক পয়েণ্টের ছেদন ক্রিয়া সম্পাদিত হইয়া ঐ ছেদন স্থান দিয়া বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ উৎপন্ন হইয়া গ্যাসকে প্রজ্জ্বলিত করে। এই মেক ও ব্রেক স্পার্ক ইগ্‌নিসানের অসুবিধা এই যে সিলিণ্ডারের গ্যাস প্রজ্জ্বলনের কার্ব্বন দ্বারা বিদ্যুৎবেগ বাহকের চলনশীল

চিত্র—১২৪

অংশগুলি জ্যাম হইয়া যায় ও সর্ব্বদা পরিষ্কার না করিয়া দিলে কার্য্য করে না, সেই জন্য উহারা বিশেষ বিরক্তজনক হয়। সময় সময় দেখা যায় যে ব্রেক পয়েণ্ট গুলিতে কার্ব্বন আচ্ছাদিত হওয়ায় উহাদের বৈদ্যুতিক পথ রোধ করে তাহাতে ঐ সময়ে ইগ্‌নিসান কার্য্যে বিশেষ বিঘ্ন ঘটায়। সেইজন্য এই প্রণালীর দ্বারা ইগ্‌নিসান কার্য্য এক প্রকার উঠিয়া গিয়াছে বলিলেও চলে। লো-টেন্‌সান ইগ্‌নিসানের এত অসুবিধা হাইটেনসান ইগ্‌নিসানে লক্ষিত হয় না, কারণ বিদ্যুৎ চাপ অতিশয় প্রবল হওয়ায় উহা অক্লেশে প্রবাহ পথের গ্যাপ বা ফাঁক উল্লঙ্ঘন করিতে সমর্থ হয়। অনেক সময় দেখা যায় যে সাধারণ 'লো-টেনসান্' ম্যাগ্‌নেটো ইঞ্জিন দ্বারা চালিত হইয়া কারেণ্ট উৎপন্ন করে, সেই কারেণ্টকে ব্যাটারি কারেণ্টের ন্যায় কয়েলের মধ্যে লইয়া 'হাই-টেনসান্' করিয়া জাম্প স্পার্ক প্লাগ দ্বারা ইগ্‌নিসান কার্য্য সমাধা করান হয়। ইহার আর চার ঘূর্ণনের টাইমিং নাই। প্রাইমারী ব্যাটারি ও আকুমুলেটারের বিষয় পূর্ব্বেই বর্ণিত হইয়াছে।

ডাইনামো ও ম্যাগ্‌নেটো ইহারা ইলেক্ট্রো-ম্যাগনেটিক ইনডাকসান বিদ্যুৎ প্রস্তুত কারক যন্ত্র। ডাইনামো ও ম্যাগ্‌নেটোতে প্রভেদ এই যে, ডাইনামোর ফিল্ড-ম্যাগ্‌নেট কয়েল দ্বারা প্রস্তুত করা হয় কিন্তু ম্যাগ্‌নেটোর ফিল্ড, পারমেনেণ্ট বা স্থায়ী চুম্বক দ্বারা প্রস্তুত হয়। চিত্র ১২৫ দ্বারা উহাদের গঠনদেখা যাইবে। দুই যন্ত্রই প্রথমে অল্‌টারনেটিং কারেণ্ট প্রস্তুত করে। ডাইনামো হইতে প্রস্তুত অলটারনেটিং কারেণ্টকে কমিউটেটার সাহায্যে ডাইরেক্ট বা কন্‌টিনিউয়াস কারেণ্টে আনয়ন করা যায়। ম্যাগ্‌নেটো যন্ত্রের কারেণ্টকে ডাইরেক্ট কারেণ্টে পরিবর্ত্তিত না করিয়া উহাকে ঐ অল্‌টারনেটিং কারেণ্ট অবস্থায় ব্যবহার করা যায়। এই স্থানে জানিয়া রাখা প্রয়োজন যে ইলেক্ট্রো-ম্যাগ্‌নেটিক্ ফিল্ড, পারমেনেণ্ট ফিল্ড ম্যাগনেট অপেক্ষা অনেক প্রখর হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে প্রথমে প্রস্তুত বৈদ্যুতিক শক্তির চাপ অধিক করা বিশেষ অসুবিধাজনক সেইজন্য প্রথমে অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ প্রস্তুত করা হয়। ইহারা পূর্ব্বোক্ত উপায়ে প্রস্তুত হইতে পারে। তৎপরে ঐ অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহকে অপরাপর উপকরণ দ্বারা অধিক চাপযুক্ত করাইয়া হাইটেন্‌সান ইগ্‌নিসান কার্য্যে ব্যবহার করা যায়। এইরূপ উপকরণ'রুমকর্কস্ কয়েল'প্রণালীতে ব্যাটারি ও কয়েলের সাহায্যে হইতে পারে বা 'লো-টেন্‌সান ম্যাগ্‌নেটো ও কয়েলের সাহায্যেও হইয়া থাকে। যে সকল কয়েল ব্যাটারির সাহায্যে কার্য্য করে, তাহাদের ব্যাটারি প্রাইমারী সেল হইলে, উহাদের আয়ুক্ষয় হইলে সেলগুলি পুনরায় নূতন ক্রয় করিবার

চিত্র—১২৫

প্রয়োজন হয়। এবং যাহারা আকুমুলেটার হইতে কার্য্য করে তাহাদের আকুমুলেটার হয় চার্জ্জ করাইয়া লইতে হয় নতুবা ইঞ্জিন চালিত ডাইনামোর দ্বারা চার্জ্জ হইয়া থাকে। ফোর্ড গাড়ীর "লো-টেন্সান্" ম্যাগ্নেটো হইতে কয়েল কার্য্য করিয়া "হাইটেন্সান" বিদ্যুৎ প্রস্তুত করিয়া ইগ্নিসান্ কার্য্য করে। আধুনিক হাইটেনসান্-ম্যাগ্নেটোতে লো-টেন্সান্ কারেণ্ট প্রস্তুত হইয়া উহার মধ্যেই হাইটেন্সানে পরিণত হইয়া কার্য্য করে। ইহার আরমেচার কয়েলকে "অটো-ট্র্যান্সফর্ম্মার" বলা হয়।

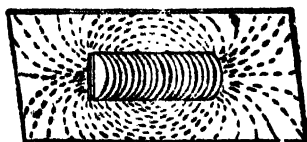
সম্ভাবন (Induction) :—

যদি একটী ইন্সুলেটেড তারকে একটী রডের উপর এক ঝোঁকে জড়ান যায় এবং ঐ তারের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ বেগ পরিচালিত করা যায়, তখন দেখা যায়, ঐ বিদ্যুৎ প্রবাহ হঠাৎ ছেদ করিলে জড়ান তারটার মধ্যে একটী বিদ্যুৎ প্রবাহ লক্ষিত হয়, সেই বিদ্যুৎকে সম্ভাবিত বিদ্যুৎ বলা যায়, আবার দেখা যায়, যদি ঐ রডটী চুম্বক ধাতুর বা লোহের হয় তখন ঐ সম্ভাবিত বিদ্যুতের তেজ অচুম্বক পদার্থে জড়ান তারের সম্ভাবন অপেক্ষা অনেক অধিক হয়। অতএব এইরূপে এক ঝোঁকে লোহের উপর জড়ান ইন্সুলেটেড তারকে 'ইন্ডাকশান কয়েল' বলা যায়।

যদি ঐ ইন্সুলেটেড তারকে এক ঝোঁকে না জড়াইয়া অর্দ্ধেকটা এক ঝোঁকে, অপর অর্দ্ধেকটা বিপরীত ঝোঁকে লোহের উপর বা কোন অচুম্বক পদার্থের উপর জড়ান যায় এইরূপ জড়ান তারকে অসম্ভাবক কয়েল বা নন্ইনডাকটিভ ওয়াইন্ডিং বলা যায়। (চিত্র—১২৬) এইরূপ কয়েলের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ বেগ প্রবাহিত করাইলে দেখা যায়, বিদ্যুৎ বেগ ছেদ করলে ঐ তারের মধ্যে সম্ভাবন ক্রিয়া লক্ষিত হয় না। এবং যদি ঐরূপ জড়ান তার লোহের উপর থাকে তবে দেখা যায় যে লোহ চুম্বক প্রাপ্ত হয় না। নন্-ইন্ডাকটিভ্ ওয়াইণ্ডিংএর চিত্র দর্শিত হইল।

চিত্র—১২৬

সম্ভাবনের অনুমান ঃ—এক রোকে জড়ান ইন্‌সুলেটেড তারের মধ্যে বিদ্যুৎ গতি হেতু উহার নিকট চুম্বক রাজ্য প্রস্তুত করে, এবং ঐ জড়ান তার চুম্বক রাজ্যে থাকার দরুণ যখন ঐ চুম্বকরাজ্য, বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করিয়া নষ্ট করা যায় তখন (ঐ রাজ্যের বিঘ্ন হেতু) রাজ্যাস্থিত কয়েলের মধ্যে সম্ভাবন হয়। এইরূপ সম্ভাবন ক্রিয়াকে স্বীয় সম্ভাবন বা সেল্‌ফ্‌-ইনডাক্‌সান্‌ বলা যায়। যদি ঐ কয়েলের মধ্যে লৌহ বা চুম্বক ধাতু থাকে তবে দেখা যায়, ঐ চুম্বক ধাতুর জন্যই ইন্‌ডাক্‌সান কার্য্য অনেক গুণ অধিক হয়।

চুম্বক ধাতু শূন্য একরোকে জড়ান ইন্‌সুলেটেড ধাতব তারের কয়েলকে সলেনয়েড বলা যায়। (চিত্র—১২৭) সলেনয়েডের আকৃতি দর্শিত হইয়াছে এবং উহার মধ্যের চুম্বক রাজ্যও দর্শিত হইয়াছে।

চিত্র—১২৭

কয়েল (Coil) ঃ—এখন কয়েল বলিলে বুঝিতে হইবে যে পূর্ব্বাঙ্কিত সলেনয়েড ও নন্‌-ইনডাক্‌টিভ্‌ ওয়াইনডিং চিত্রের ন্যায় জড়িত তারকে কয়েল বলা যায়। ঐরূপভাবে জড়িত তারের মধ্যে কোন লৌহের বা অপর কোন দ্রব্যের দণ্ড থাকিতে পারে বা নাও থাকিতে পারে। ঐ দণ্ডের থাকা বা না থাকা কয়েলের কার্য্য হিসাবের উপর নির্ভর করে। আমাদের ইলেক্ট্রো-ম্যাগনেটীক্‌ ইন্‌ডাক্‌সান কার্য্যের জন্য অধিকাংশ সময়েই "লৌহ কোর" কয়েলের মধ্যে থাকার প্রয়োজন হয় যেহেতু পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে উহা ইন্‌ডাক্‌সান কার্য্য বহুগুণ বৃদ্ধি করে। ইহার বিষয় আরোও অধিক জানিতে হইলে "বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক" দ্রষ্টব্য।

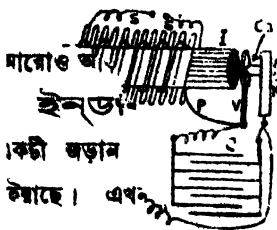
ইন্‌ডাক্‌সান কয়েল (দুই ওয়াইনডিং যুক্ত), পূর্ব্বে একটী জড়ান তারের দ্বারা প্রস্তুত ইন্‌ডাক্‌সান কয়েলের বিষয় বর্ণিত হইয়াছে। এখন দেখা যাউক, যদি একটী লৌহ কোরের উপর দুইটী ইন-

সুলেটেড তার জড়ান যায় এবং কয়েল দুইটীর বৈদ্যুতিক সংযোগ না থাকে এবং একটী তারের কয়েলের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ বেগ চালনা করা যায়, তাহাতে ঐ 'লৌহ-কোর' চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়, এবং পূর্ব্ব অনুমান অনুসারে যদি ঐ বিদ্যুৎ চালনা হঠাৎ বন্ধ করা যায়, তখন পূর্ব্ব বিদ্যুৎ চালনা হেতু প্রস্তুত চুম্বক রাজ্য নষ্ট হয় উহার ফলে ঐ চুম্বক রাজ্যস্থিত দুইটী কয়েলেই হঠাৎ বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয়। কিন্তু ইহাও লক্ষিত হয় যে, ঐ সম্ভাবন বিদ্যুৎ বেগ প্রথম নিহিত বিদ্যুৎ বেগের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হইবার চেষ্টা করে, ফলে প্রথম নিহিত বিদ্যুৎ চালক কয়েলের সম্ভাবিত বিদ্যুৎ বেগ বিপরীত দিক হওয়ায় এবং উহার তেজ প্রায় নিহিত বিদ্যুৎ বেগের সমকক্ষ হওয়ায় মুহূর্ত্তাংশের জন্য প্রবাহে বাধা প্রদান করে। পরে প্রবাহ স্থিতি লাভ করিলে যখন পথের বিচ্ছেদ দ্বারা প্রবাহ বন্ধ করিবার উদ্যোগ করা হয়, তখন চুম্বক রাজ্য নাশ হেতু স্বীয় সম্ভাবন দ্বারা পূর্ব্বে যে দিকে প্রবাহ বহিতেছিল সেই দিকেই প্রবাহ সম্ভাবিত হয়। এই সম্ভাবন দ্বারা প্রাইমারী কয়েলের—অর্থাৎ যে কয়েলের প্রথম প্রবাহ বহিতেছিল—ভোলটেজ পরিবর্দ্ধিত হয়. এবং এই পরিবর্দ্ধিত ভোলটেজ অনুযায়ী সেকেণ্ডারী কয়েল অর্থাৎ—যে কয়েলে পূর্ব্ব হইতে প্রবাহ বহে না, কেবলমাত্র সম্ভাবন ঘটে,—ভোলটেজ সম্ভাবিত হয়। সেকেণ্ডারী কয়েলের পাকসংখ্যা প্রাইমারীর পাকসংখ্যার যত গুণ অধিক হইবে, প্রাইমারীর পরিবর্দ্ধিত ভোলটেজের ততগুণ ভোলটেজ সেকেণ্ডারীতে সম্ভাবিত হইবে। সেকেণ্ডারীর সম্ভাবিত ভোলটেজ খুব অধিক হইলে তাহাকে হাইটেনসান ইণ্ডাকসান বলে। এবং এইরূপ এক প্রকার ভোলটেজকে অন্য ভোলটেজে পরিণত করাকে ট্র্যান্সফর্মেসান বলে ও যে উপলম্বন দ্বারা ইহা সাধিত হয় তাহাকে ট্র্যান্সফর্ম্মার (Transformer) বলে। উল্লিখিত দুই কয়েল বিশিষ্ট ইণ্ডাকসান কয়েল ট্র্যান্সফর্ম্মার।

এই ইন্‌ডাক্‌সান কার্য্য প্রাইমারী কয়েলে প্রথম বিদ্যুৎ বেগ মুহূর্ত্তাংশের

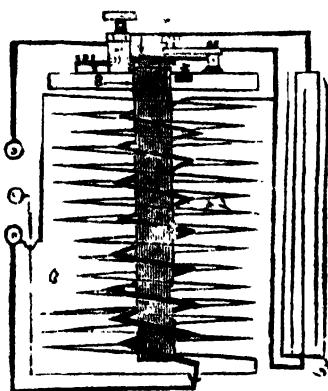
মধ্যে ছেদ না হইলে সুবিধা জনক হয় না। এবং দেখা যায়, প্রবাহের পথ ছেদ করিলে যদিও তৎক্ষণাৎ যান্ত্রিক ছেদ ঘটে কিন্তু বৈদ্যুতিক ছেদ ঘটে না কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকার দ্বারা বৈদ্যুতিক পথের ছেদ ঘটাইলেও ক্ষণকালের জন্য বিদ্যুৎ রেখা ঐ ছেদ পথ উল্লঙ্ঘন করিয়া বহিতে থাকে সেই কারণে দ্বিতীয় কয়েলটীতে সম্ভাবন উত্তমরূপ হয় না ও উহার বেগ পথের মধ্যের ফাঁক উল্লঙ্ঘন করিতে সমর্থ হয় না। সেইজন্য যাহাতে প্রাইমারী বা প্রথম বিদ্যুৎ চালিত কয়েলের বেগ ইচ্ছামত তৎক্ষণাৎ ছেদ করা যায় সেই উপায় উদ্ভাবনের বন্দোবস্ত করার প্রয়োজন হয়। এই ক্রিয়ায় দেখিতে পাওয়া যায়, একটী উপযোগী কণ্ডেন্সার ব্রেকারের সহিত সান্টে বা প্যারালালে সংযোগ করিলে, বিদ্যুৎ বেগ ছেদ কালীন ছেদিত পথ উল্লঙ্ঘনের চেষ্টা বা ক্রিয়া রোধ করে। অতএব আমাদের ইনডাক্সান কয়েলের সেকেণ্ডারী কয়েল হইতে স্পার্ক পাইতে হইলে একটী কণ্ডেন্সারের আবশ্যক। এই রূপ দুই কয়েল-যুক্ত ইণ্ডাক্সান কয়েল-ট্রান্সফর্মারকে রুমকর্ফস্ কয়েলও বলা যায়। আমাদের মোটর ইঞ্জিনে ইহার দ্বারা বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ উৎপন্ন করিয়া গ্যাসকে যথাসময়ে প্রজ্জলিত করা যায়। ঐরূপ ইন্ডাক্সান কয়েলকে দুইভাগে ভাগ করা হয় যথা—১। ট্রেম্বলিং বা ভাইব্রেটিং কয়েল। ২। নন্-ভাইব্রেটিং কয়েল।

ভাইব্রেটিং কয়েল—যে সকল কয়েলের প্রাইমারী সারকিটের মেক ও ব্রেক কার্য্য চুম্বক গুণ ধর্ম্মের দ্বারাকরান যায় ঐ কয়েলকে "ট্রেম্বলিং কয়েল বা ভাইব্রেটিং কয়েল" বলা যায়। চিত্র—১২৮।

মাগ্নেও আ... ইন্ডা... একটী জড়ান ইয়াছে। এখন...

চিত্র—১২৮

ভাইব্রেটিং কয়েল্

I = লৌহকোর P,P = প্রাইমারী কয়েল্
S,S = সেকেণ্ডারী কয়েল C = কণ্ট্যাক্ট ব্রেকার
B = ব্যাটারি। C = কন্ডেন্সার।
V = ভাইব্রেটার। R = ব্র্যাকেট।

ট্রেম্বলিং কয়েলের ভিতরের সংযোগ দেখান হইয়াছে। ইগ্‌নিসান সময় এই ট্রেম্বলিং কয়েলের কারেন্টের মেকের সময়ের উপর নির্ভর করে। চিত্র—১২৯ ফোর্ড ভাইব্রেটিং কয়েলের যথাযথ অংশ সংযোগ দেখান হইয়াছে। এই কয়েলের প্রাইমারী কারেন্টের সংযোগ অর্থাৎ মেক হইলে ভাইব্রেটার সাহায্যে তৎক্ষণাৎ সেকেণ্ডারী কয়েলের গ্যাপ অর্থাৎ

চিত্র—১২৯

ফোর্ড ভাইব্রেটিং কয়েল।

১। ট্রেম্বলার স্প্রিং।
২। আডজাষ্টিং স্ক্রু।
৩। কন্‌ডেন্সার্‌।
৪। আরমেচার কোর্‌।
৫। সেকেণ্ডারী কয়েল্‌।
৬। প্রাইমারী কয়েল।
৭। টার্‌মিনাল।

সারকিটের ফাঁকে স্পার্ক দিতে থাকে। সেই ফাঁক স্পার্ক প্লাগ দ্বারা সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া যথাকালীন ইগ্‌নিসান কার্য্য সমাধা করান হয়।

নন্‌ ভাইব্রেটিং কয়েল;—এই কয়েলে প্রাইমারী সারকিটের ব্রেকের কার্য্য মেকানিক্যালি ক্যাম দ্বারা সাধিত হয়। এবং যৎক্ষণাৎ প্রাইমারী সারকিট ব্রেক হয়, তৎক্ষণাৎ সেকেণ্ডারী সারকিটের ফাঁক বা গ্যাপ দিয়া একটী বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ বা স্পার্ক হয়। পূর্ব্ববৎ এই স্পার্কিং, স্পার্ক-প্লাগ সাহায্যে সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া ইগ্‌নিসান্‌ কার্য্য সমাধা করা হয়। এই কয়েলের মেক কার্য্যও ক্যাম দ্বারা সাধিত হয় (চিত্র—১৩০) অটোম্যাটিক্‌ ভাইব্রেটারের প্রয়োজন হয় না।

মেকের ইন্‌ডাকসান কয়েলের অনুমান অনুসারে সময়ে সেকেণ্ডারী কয়েলের

নন ভাইব্রেটীং কাম্প

১। প্রাইমারী কয়েল।

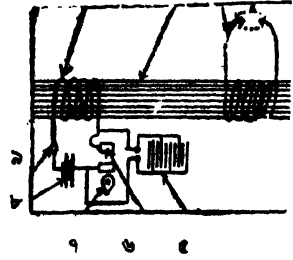
২। সাফ্‌ট লৌহ কোর।

৩। সেকেণ্ডারী কয়েল।

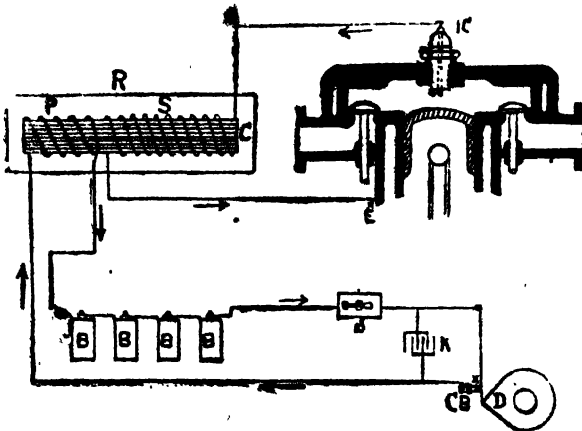
৪। স্পার্ক গ্যাপ্‌।

৫। কন্‌ডেন্সার।

৬। কন্‌ট্যাক্টমেকার ও ব্রেকার।

৭ মেক্‌ ও ব্রেক অপারেটিং ক্যাম।

চিত্র—১৩০

৮। ব্যাটারি। ৯। প্রাইমারী কয়েল ও ব্যাটারি কনেক্‌সান্‌।

গ্যাপে কোন স্পার্ক হয় না, ইহার ছেদ কালে সেকেণ্ডারী কয়েলে স্পার্ক পাওয়া যায়। সেই জন্য ইগ্‌নিসান কার্য্যে সময় নিরূপণ করিতে হইলে ইহার ক্যামের 'ব্রেক পয়েণ্ট' ইগ্‌নিসানের সময়ের সহিত মিলাইয়া দিতে হইবে। নন্‌-ভাইব্রেটিং কয়েলের অংশনকলের সংযোগ দেখান হইয়াছে। ১৩১ চিত্রে একটী নন্‌-ভাইব্রেটিং কয়েল সিলিণ্ডারের সহিত ঠিক ভাবে

চিত্র—১৩১

মিলাইয়া সংযুক্ত হইয়াছে। এবং ব্যাটারি, কন্‌ডেন্সার প্রভৃতি কিরূপে সংযোজিত তাহাও দেখান হইয়াছে।

এখন দেখিতে হইবে যেণ্ট্রান্সফর্মার কয়েলে প্রাইমারী ও সেকেণ্ডারী তারের সম্বন্ধ কিরূপ। স্পার্ক কয়েলের প্রাইমারী তার ১৬ বা ১৮ গেজ ডবল সিল্ক ইন্‌সুলেটেড এবং ভাল করিয়া ব্লিচ্‌ড সেল্যাকের দ্বারা ইন্‌সুলেট করা এবং সেকেণ্ডারীর তার ৪২, ৪৪, গেজ; অনেক পদ্দা জড়ান এবং অতি উত্তমরূপে ইন্‌সুলেট করা হয়। কারণ সচরাচর প্রাইমারী কয়েলে ৪।৬ ভোল্ট কারেণ্ট দেওয়া যায়। এবং ইগ্‌নিসান কার্য্যে, চাপাবস্থায় 1/2 মিলিমিটার গ্যাপ বা ফাঁক সহজে উল্লঙ্ঘন করিতে হইলে অন্ততঃ ২৫।৩০ হাজার ভোল্টের প্রয়োজন হয়। অতএব এই কয়েল প্রস্তুত করিতে হইলে ইন্‌সুলেসানের দিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখিতে হয়। যাহাতে কোনরূপে তার জড়ানর সময় উহাতে ধুলা লবণ বা ধাতব কোনরূপ পদার্থাদি না থাকে। ইহার দিকে দৃষ্টি না রাখিলে কয়েলটীর দ্বারা কোন কার্য্য পাওয়া যাইবে না। ইহার বিষয় আরও অধিক জানিতে হইলে বিদ্যুৎ তত্ত্ব শিক্ষক দ্রষ্টব্য।

ইঞ্জিনের গ্যাসে অগ্নি সংযোগ করিবার জন্য

ম্যাগনেটো জেনারেটার; যখন একটা কয়েলের মধ্যে একটা চুম্বক নাড়ান যায় তখন ঐ কয়েলে একটা কারেণ্ট উৎপন্ন হয় এবং যখন চুম্বকশক্তির গতি, কোন ধাতব পদার্থের দ্বারা অর্থাৎ তার দ্বারা বিচ্ছেদ করা যায় তখন ঐ গতিরোধকারী পদার্থের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তির সঞ্চার হয়। যখন চুম্বককে নাড়ান যায় তখন ঐ কয়েলের দ্বারা উহার চুম্বক-লাইনের (magnetic-flux) গতি বিচ্ছিন্ন হয়, কাজে কাজেই উহাতে কারেণ্ট উৎপন্ন হয়। যে কোন যন্ত্র প্রস্তুত করিতে হইলে দেখিতে পাওয়া যায় যে দ্রব্যের ঘূর্ণায়মান গতি, অপর প্রকার গতি অর্থাৎ সরল (reciprocating) গতি প্রস্তুত করা অপেক্ষা সুবিধাজনক ও কার্য্যোপ-যোগী, সেই নিমিত্ত সুবিধার জন্য লৌহ-চুম্বককে স্থির রাখিয়া কয়েলকে

ঘুরাইয়া চুম্বকের গতি বিচ্ছিন্ন করিবার এবং বৈদ্যুতিক শক্তি প্রস্তুতকরিবার উপায় সচরাচর করা যায়। এই সকল যন্ত্রকে ডাইনামো, ম্যাগ্‌নেটো, ইত্যাদি নাম দেওয়া হইয়াছে। ইগ্নিসান্ সিস্‌টেম্ বুঝিবার জন্য এখানে ম্যাগ্‌নেটোর কার্য্যপ্রণালী এবং তাহার অংশ সমূহ জানা প্রয়োজন, সেইনিমিত্ত উহা নিম্নে সন্নিবিষ্ট হইল। ম্যাগ্‌নেটো সাধারণতঃ দুই প্রকার,—

১। হাই-টেন্সান্ ম্যাগ্‌নেটো। ২। লো-টেন্সান ম্যাগ্‌নেটো।

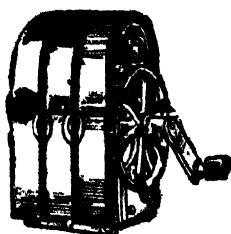
Note—এই স্থানে সকল প্রকার ম্যাগ্‌নেটো বর্ণনা না করিয়া, প্রধান দুইপ্রকারের দুইটার বর্ণনা করা হইল।

লো-টেন্‌সান্ ম্যাগ্‌নেটোর গঠন—

১। হর্ষ-সু ম্যাগ্‌নেট (স্থায়ী লৌহ-চুম্বক)।

২। আর্মেচার।

৩। কয়েল্, স্প্রিং, বেয়ারিং, ব্রাস্ ইত্যাদি।

কার্য্য,—হর্ষ-সু ম্যাগ্‌নেটের উত্তর-পোলের চুম্বক শক্তি দক্ষিণ পোলের দিকে প্রবাহিত হইতে থাকে এবং ঐ দুইটী পোলের মধ্যে আরমেচার ও কয়েল থাকায়, আর্মেচার ঘুরাইলে চুম্বকের গতি বিচ্ছিন্ন হইয়া কয়েলের মধ্যে একটী কারেণ্ট প্রস্তুত হয়। ঐ কারেণ্ট কয়েলের উত্তর-পোলস্থিত অংশগুলিতে যে প্রকারের হয়, দক্ষিণ-পোল-স্থিত অংশগুলিতে ঠিক তাহার বিপরীত হয় অর্থাৎ তাহাদের বর্ত্তমান গতি বিপরীত দিকে হয়, সেই নিমিত্ত ম্যাগ্‌নেটো কারেণ্টকে অলটারনেটিং কারেণ্ট কহা যায়। আজকাল সচরাচর লো-টেন্‌সান্ ম্যাগ্‌নেটো প্রায় দেখা যায় না। সেই নিমিত্ত উহার বিশেষ বর্ণনা করা বিবেচনা করি না। লো-টেন্‌সান্ ম্যাগ্‌নেটো টেলিফোন যন্ত্রে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। উহার দ্বারা পোলারাইজড বেল্ (ঘণ্টা) বাজান হয়।

চিত্র—১৩২

প্রচলিত হাই-টেন্সান্ ম্যাগ্নেটোর গঠন ও ব্যবহার—

চিত্র—১৩৩

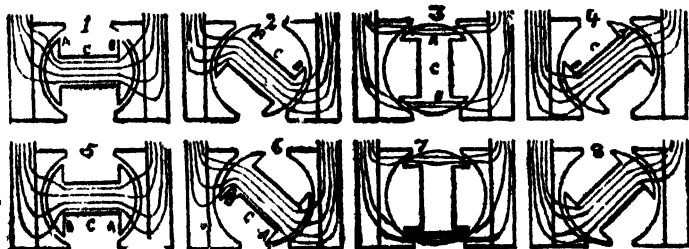
ইহাতে সাধারণতঃ ১ জোড়া, ২ জোড়া, ৩ জোড়া পর্য্যন্ত ম্যাগ্নেট বা লৌহচুম্বক স্থাপিত হয়। কোন কোন ম্যাগ্নেটোতে দেখিতে পাওয়া যায়, একটীর উপর আর একটী করিয়া তিনটী পর্য্যন্তও থাকে। ম্যাগ্নেটের একশেষাংশ উত্তর পোল্ ও অপরদিকের শেষাংশ দক্ষিণ পোল্। ম্যাগ্নেট সকল বসাইবার সময় দেখিতে হইবে, যেন সকল ম্যাগ্নেটের উত্তর-পোল্গুলি একদিকে এবং দক্ষিণ-পোল্গুলি অপর দিকে একত্রিত থাকে। ম্যাগ্নেটের উত্তর-পোল, দক্ষিণ-পোলের সহিত কোন প্রকারে ঘর্ষিত না হয়, কেননা উহার দ্বারা চুম্বকত্ব হ্রাস, ও ক্রশ চুম্বক অর্থাৎ একদিকে দুই প্রকারের চুম্বক-শক্তি নিহিত হয় অর্থাৎ দুই পোলেই উত্তর ও দক্ষিণ চুম্বক শক্তি প্রস্তুত হয়, ফলে আর্মেচার করেন্ট প্রস্তুত হয় না, ক্রশ কারেণ্ট প্রস্তুত হইয়া ঐ তারেই নষ্ট হইয়া যায় এবং বাহিরের কোন কার্য্যে লাগান যায় না। বিনা যন্ত্রের সাহায্যে উত্তর ও দক্ষিণ চুম্বক শক্তি কোনও সাধারণ লৌহের দ্বারা আকর্ষিত করাইয়া দেখিলে কিছুতেই পার্থক্য বোধ করিতে পারা যায় না। ম্যাগ্নেটের পোল্ স্থির করিবার উপায় এই, একটী হর্ষ-সু ম্যাগ্নেট লইয়া একটী সূক্ষ্ম সূতার দ্বারা ঝুলাইয়া অপর ম্যাগ্নেটটীর একটী পোল্ উহার নিকট লইয়া গেলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে, ঝুলান ম্যাগ্নেটটীর একটী পোল্ অপর ম্যাগ্নেটটীর নিকটস্থ পোল্ দ্বারা আকর্ষিত হইতেছে। ম্যাগ্নেটের রীতি অনুসারে আমাদের জানা আছে যে দুইটী ভিন্ন পোল্ অর্থাৎ উত্তর ও দক্ষিণ পোল্ নিকটে লইয়া গেলে উহারা পরস্পর পরস্পরকে আকর্ষণ (attract) করে, কিন্তু এক জাতীয় পোল্ নিকটে লইয়া গেলে উহারা পরস্পরকে ঠেলিয়া দেয় (repel)। অতএব ম্যাগ্নেটের রীতি অনুসারে দুইটী আকর্ষিত পোল্ ভিন্ন প্রকৃতির। ঐ দুইটী ম্যাগ্নেট বসাইতে হইলে উহাদের এক রকমের পোল্ অর্থাৎ দুইটীরই উত্তর একদিকে এবং দক্ষিণ পোল্ গুলি অপর দিকে রাখিতে হইবে। কোন্টী উত্তর এবং কোন্টী দক্ষিণ পোল্ ইহা জানিবার সহজ উপায় যে, একটী দিক্‌নির্ণয়-যন্ত্র (Magnetic-needle Compass) ম্যাগ্নেটের একটী পোলের দিকে লইলে উহার একদিক ম্যাগনেট পোলের দ্বারা আকর্ষিত হইবে, অতএব আকর্ষণকারী পোলটী দিক

নির্ণয় যন্ত্রের বিপরীত পোল্। আর একটী কথা এই যে, লৌহ চুম্বকের চুম্বকত্ব লৌহের দুইটী সীমাতে অবস্থিত দৃষ্ট হয়, সীমা দুইটীর একটীকে উত্তর ও অপরটীকে দক্ষিণ পোল্ বলা যায়। চুম্বকত্ব চুম্বক-পদার্থের মধ্যভাগে দৃষ্ট হয় না। একটী পোল্‌কে কখনও অপরটী হইতে পৃথকাবস্থায় থাকিতে দেখা যায় না অর্থাৎ যে লৌহ পদার্থে উত্তর চুম্বক অবস্থান করে তাহারই অপর ধারে দক্ষিণ চুম্বককে থাকিতেই হইবে। যদি একটী লম্বমান লৌহ পদার্থে চুম্বক শক্তি নিহিত করা যায় এবং লৌহটীকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র করিয়া বিচ্ছিন্ন করা যায় তখন দেখা যায় যে সেই প্রত্যেক ক্ষুদ্র অংশের দুই ধারে দুই প্রকারের পোল দৃষ্ট হইতেছে। এক প্রকার চুম্বক পাওয়া যায়, তাহাকে স্বাভাবিক চুম্বক পাথর (Load-s'one) বলা যায়। উহার পোল্ অনেক সময় দেখা যায় যে কোন নির্দ্দিষ্ট হিসাবের মধ্যে আনা কঠিন। প্রবাদ আছে নিউটন, একটী স্বাভাবিক চুম্বক পাথর সংগ্রহ করিয়াছিলেন ; ঐ চুম্বক পথের নিজের ওজনের দুইশত গুণ ওজন উত্তোলন করিতে পারিত। সচরাচর প্রস্তুত চুম্বকই কার্য্যে লাগে। স্থায়ী প্রস্তুত চুম্বক বিশেষ যত্নে নিকেল-ম্যাঙ্গানিজ-ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত হয় এবং উহাকে উত্তম রূপে পাইন দিতে হয়। চিনালৌহ (Cast-iron) বাঙ্গালা লোহা (Wrought-iron), মাইল্ড-ষ্টিল, ইহাদের চুম্বকত্ব স্থায়ী হয় না কিন্তু যখন ইহাদের চুম্বক করা হয়, তখন ইহাদের চুম্বকত্ব অধিক দিবস স্থায়ী হয়। পাইন দেওয়া ষ্টিলে বা ক্রোম-নিকেল-ষ্টিলে প্রথমতঃ চুম্বক শক্তি নিহিত হইতে চাহে না, কিন্তু একবার ভাল করিয়া স্থাপন করিতে পারিলে উহা শীঘ্র নষ্ট হয় না। ম্যাগ্‌নেট দুই প্রকারে প্রস্তুত করিতে পারা যায়। ১। চুম্বক হইবার উপযোগী লৌহ গরম করিয়া উত্তর দক্ষিণ মেরুর দিকে রাখিয়া উহার উপর আঘাত করিতে করিতে চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়। ২। কোন চুম্বকের সহিত পোল্ ঠিক করিয়া ঘর্ষণ করিলে কিম্বা উহার উপর দিয়া নিয়মিতরূপে তার জড়াইয়া আবশ্যকমত কারেণ্ট প্রবাহিত করাইলেও চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়। মোটর ডাইনামো প্রভৃতির চুম্বক শেষোক্ত উপায়ে প্রস্তুত। ষ্টিলে চুম্বকত্ব স্থায়ী করিতে হইলে উহার বিশেষ যত্ন লওয়া প্রয়োজন। লৌহের এবং চুম্বকের নীতি অনুসারে পোল সকল যত তীব্র চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়, উহার মধ্যে ততই চুম্বকত্ব নষ্ট করিবার বিপরীত শক্তি প্রস্তুত হয় এবং চুম্বক শক্তিকে হ্রাস করে, অতএব শীঘ্র শীঘ্র চুম্বক-তেজ অল্প হইয়া যায়। ঐ পোল্ সকল যত নিকটে থাকে তত চুম্বক শক্তির প্রবাহ-শক্তি বাহির হইতে পারে না বা বিপরীত শক্তি প্রস্তুত হয় না, সেই নিমিত্ত সম্ভবপর হইলে কোন মতে দুইটী পোল্ পৃথক হইতে

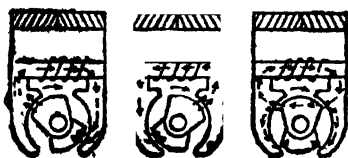
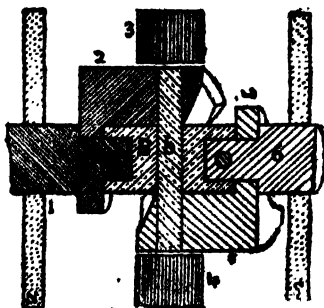
দেওয়া উচিত নহে। ম্যাগ্‌নেটোর আর্মেচার বাহির করিতে হইলে ম্যাগ্‌নেটোর পোলের নিকট একটী আর্মেচার দিলে নিহিত চুম্বক-শক্তির হ্রাস অল্প হয়। চুম্বক শক্তির স্থায়িত্বের হিসাব প্রণালী সাধারণ পাঠকের বোধগম্য হইবে না স্থির করিয়া এই পুস্তকে সন্নিবিষ্ট হইল না। বিদ্যুৎ-তত্ত্ব-শিক্ষক দ্রষ্টব্য।

ম্যাগ্‌নেটোর ম্যাগ্‌নেট পোল্ দুইটীর ভিতরদিকে আর্মেচার লাগাইবার জন্য দুইটী চিনালোহের ঠিক্‌রা প্রস্তুত করা হয়, উহাদের পোল্-পিস্ (Pole-piece) কহে। আর্মেচার এবং পোল্-পিস্‌দ্বয়ের মধ্যে অতিশয় অল্প স্থান থাকে ঐ স্থানের মাপ প্রায় ·০০২ ইঞ্চি। উহাদের মধ্যে আর্মেচারটী বেশ সুন্দররূপে ঘুরিতে পারে। ম্যাগ্‌নেটোর আর্মেচার ঠিক "H" এর মত; সেই নিমিত্ত ইহার নাম "সিমেন্স্ এইচ্ আর্মেচার"। সিমেন্স্ প্রথমে ইহার আবিষ্কার করেন বলিয়া আর্মেচারের ঐ নামকরণ হইয়াছে। আর্মেচার অনেকগুলি নরম লোহের পাত দ্বারা প্রস্তুত হইলে শক্তির অকারণ ক্ষয় অল্প হয়। এইরূপ আর্মেচারকে ইংরাজিতে ল্যামিনেটেড্ কোর (Laminated core) কহে। ইহার সুবিধা এই যে, ইহাতে এডি-কারেণ্ট (Eddy-current) প্রস্তুত হয় না, অতএব আর্মেচার ও কয়েলকে গরম করে না। যখন আর্মেচার ম্যাগ্‌নেটিক-ফিল্ডের মধ্যে ঘুরিতে থাকে ও যদি ঐ আর্মেচার, একটী লোহের দ্বারা প্রস্তুত হয় তখন ইহা কণ্ডাক্টারের ন্যায় কার্য্য করে এবং উহাতে কারেণ্ট প্রস্তুত হয় এবং ঐ লোহের বৃহদাকৃতি হেতু উহার রেজিষ্ট্যান্স অল্প হওয়ায় উহার মধ্য দিয়া অধিক কারেণ্ট প্রবাহিত হইয়া আর্মেচারকে গরম করে; এই কারেণ্টকে 'এডি-কারেণ্ট' বলা যায়। ঐ এডি-কারেণ্ট অধিক উৎপন্ন হইতে থাকিলে আসল কারেণ্টের শক্তি হ্রাস হয়। আর্মেচারের শেষ দুই অংশ দুইখানি পিত্তলের চাদর বা প্লেট দ্বারা ধৃত হয়। ঐ চাদরের মধ্যে এক দিকের চাদরের একধারে কণ্ডেন্সার ও অপর চাদরটীর এক ধারে স্লিপ্-রিং (Slip-ring) থাকে। ঐ চাদর দুইটীর কেন্দ্র (Centre)

হইতে দুই ধারে দুইটী সাফ্‌ট ঐ আর্মেচারকে ধরিবার ও ঘুরাইবার জন্য সংযোগ করা হয়। উহারা সাইড্‌ কভারের সহিত বল্‌-বেয়ারিং-এর (Ball-bearing) উপর চালিত হয়। কণ্ডেন্সারের দিকের সাফ্‌টটী ফাপা, কারণ উহার মধ্য দিয়া লো-টেনসান্‌ টার্মিনালের একটী সীমা কণ্টাক্ট ব্রেকারে যাইয়া মেক্‌ ও ব্রেকের কার্য্য করায়।

১৩৪ চিত্রে একটী ম্যাগনেটো আর্মেচারের পোল-পিসের মধ্যে এক সম্পূর্ণ পাক ঘূর্ণন দেখান হইয়াছে, ইহাতে আরমেচারকে ৮টী ভিন্ন অবস্থায় বিরাজিত হইতে দেখা যাইতেছে ও বুঝা যাইতেছে যে, কোন অবস্থায় উহার মধ্যে চুম্বক রাজ্য কি ভাবে বিরাজ করে ও কয়েলের তারে কোন কোন অবস্থায় বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হইতে পারে। ১নং অবস্থায় আর্মেচারের অবস্থা দেখা যাইতেছে চুম্বকতেজ আর্মেচারের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইতেছে

চিত্র— ১৩৪

এই অবস্থায় কয়েলের তারে বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয় না, ২নং অবস্থায় চুম্বক রেখাগুলি কিছু মোচড়াইয়াছে কিন্তু এখনও ঐ লাইন সকল বিরাজ করিতেছে, অতএব কয়েলে বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হয় নাই। ৩নং অবস্থায় দেখা যায় যে আর্মেচারের মধ্য হইতে চুম্বক লাইন সকল অপসারিত হইয়াছে অতএব ঠিক এই অপসারণ অবস্থায় কয়েলে চুম্বক রাজ্যের ব্যাঘাত ঘটিয়াছে। অতএব ঐ সময়ে কয়েলের মধ্যে বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হইয়াছে। এই সম্ভাবন বিপরীত হওয়ায় হাইটেন্‌সান কয়েলে বা সেকেণ্ডারী কয়েলে বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয় না, কিন্তু ৩ অবস্থা হইতে ৪ অবস্থায় আসা কালীন চুম্বক রাজ্যের পুনঃস্থাপন হেতু সম্ভাবক বিদ্যুৎ সমানুবর্ত্তী হওয়ায় সেকেণ্ডারী কয়েলে বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয়। ৪ অবস্থা হইতে ৫ অবস্থায় চুম্বক রাজ্যের বিশেষ পরিবর্ত্তন ঘটে না, ৫ অবস্থা হইতে ৬ অবস্থাতেও বিশেষ পরিবর্ত্তন ঘটে না, ৬ অবস্থা হইতে ৭ অবস্থা প্রাপ্তকালে বিপরীত দিকে চুম্বক রাজ্য

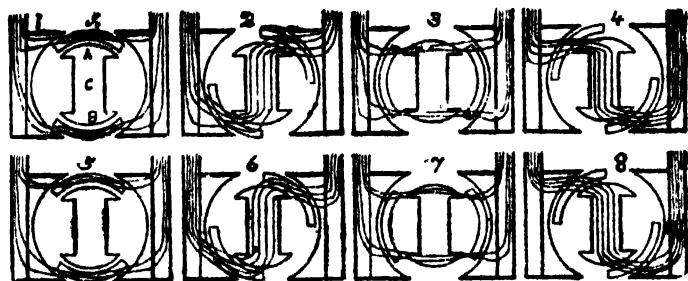
ঠিক অব্ধ হইতে ৩ অবস্থায় আসিবার স্থায় কার্য্য করে অতএব সেকেণ্ডারীতে বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয় না। ৭ অবস্থা হইতে ৮ অবস্থায় আসা কালীন আবার সেকেণ্ডারীতে বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয়। এখন দেখা যাইতেছে যে ম্যাগ্‌নেটো আর্মেচারের এক পাক ঘূর্ণনে আর্মেচারের সেকেণ্ডারী কয়েলে দুইবার বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হয়। অতএব দুইবার স্পার্ক দেয়। অবশ্য এই স্পাক পাইতে হইলে ঠিক সময় "লো টেনসান" সারকিটের কন্ট্যাক্ট 'ব্রেক' হওয়া চাই। এইরূপ আর্মেচারকে রোটারী আর্মেচার বলে।

ইন্‌ডাকটার ম্যাগ্‌নেটো—ডিক্‌সী প্রভৃতি ম্যাগ্‌নেটোকে ইন্‌ডাক্টার ম্যাগ্‌নেটো বলা যায়। ইহার বিশেষত্ব, ইহার আরমেচার না ঘুরিয়া ম্যাগ্‌নেট-পোল ঘুরিয়া ম্যাগ্‌নেটিক্ লাইনের গতি পরিবর্তন করে সেই গতি পরিবর্তন হেতু আরমেচারে বৈদ্যুতিক শক্তির উৎপত্তি হয়। ১৩৫ চিত্রে রোটারী পোল বা পোলার ইন্‌ডাকটার ম্যাগনেটোর কর্ত্তিত চিত্র দেখান হইয়াছে। চিত্র—১৩৬ আর্মেচার স্লিপগুলের সংযোগ প্রভৃতি দেখান হইয়াছে। ইহার বিষয় অধিক জানিতে হইলে, 'বিদ্যুৎ তত্ত্ব শিক্ষক' দ্রষ্টব্য।

চিত্র—১৩৫

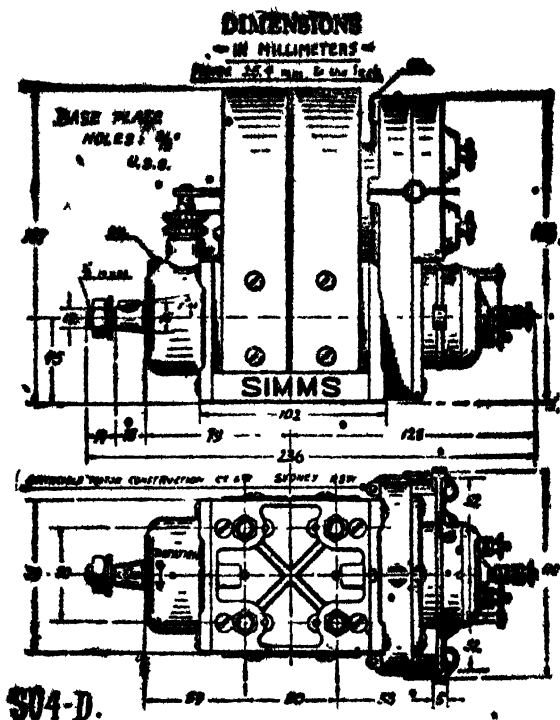
চিত্র—১৩৬

এই আরমেচার স্থির থাকায় উহার বিদ্যুৎ প্রবাহ বাহিরে আনয়নের জন্য কোন স্লিপ-রিংএর প্রয়োজন হয় না।

১৩৭ চিত্রে "শিল্ড ইণ্ডাক্টার" ম্যাগনেটোর পোল শিল্ড সহ দেখান হইয়াছে ইহার পোল ও আর্মেচারের মধ্যে একটী 'U' আকৃতির শিল্ড আছে, ইহার পোলদ্বয় ও আর্মেচার উভয়েই স্থিত। উহাদের মধ্যে ঐ 'U' আকৃতির শিল্ড ঘুরে। এই শিল্ডের

গতির দ্বারা উহার চুম্বক রাজ্যের অবস্থা কিরূপ হয় দেখান হইয়াছে। ইহার দ্বার যে ঐ প্লিভের একবার সম্পূর্ণ ঘর্ষণে আর্মেচার কয়েলের মধ্যে চারিবার সম্ভাবন ক্রিয়া

চিত্র · ১৩৭

হইয়া থাকে এবং উহার সেকেণ্ডারী কয়েলের সারকিটের গ্যাপে বা ফাঁকে চারিবার স্পার্ক দিয়া থাকে। এই ম্যাগনেটো ৮ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। ইহা রোটারী আর্মেচার অপেক্ষা সুবিধা এই যে, কয়েলকে আর্মেচারের সহিত ঘুরিতে হয় না। তাহার কয়েলের অবস্থা স্থির-অবস্থা হেতু অনেক দিবস স্থায়ী হয়। আরও দেখা যায় ইহার বেয়ারিং প্রভৃতির অপেক্ষাকৃত অল্প গতির জন্য বিশেষ ক্ষয় হয় না। ইহার বিষয় আরও অধিক জানিতে হইলে বিদ্যুৎ তত্ত্ব-শিক্ষক দ্রষ্টব্য।

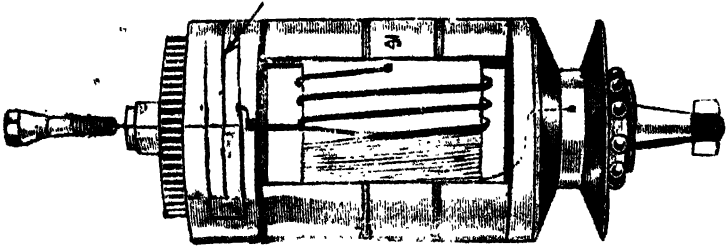
সচরাচর দেখা যায় যে ম্যাগনেটো খারাপ হইয়া গেলে ও উহা মেরামতের অনুপযুক্ত হইলে একটী নুতন ম্যাগনেটো ফিট করিবার প্রয়োজন হয়। সময় সময় যে মেকারের ম্যাগনেটো ইঞ্জিনে ফিট ছিল তাহা পাওয়া না গেলে বা উহা অপেক্ষা উত্তম কোন ম্যাগনেটো বসাইবার ইচ্ছা করিলে উহাদের বিভিন্ন অংশের মাপ ঠিক রাখিবার প্রয়োজন হয় তাহা না হইলে অনেক সময় ইঞ্জিনের সহিত উহাকে সংযুক্ত করা কঠিন হয় বা একেবারেই ফিট হয় না, সেই জন্য নিম্নে কোন কোন অংশের মাপের প্রয়োজন তাহা ১৩৮ চিত্রে দেখান হইয়াছে। চিত্রে ম্যাগনেটোর প্ল্যান ও এলিভেসান দেখান হইয়াছে। ম্যাগনেটো ইঞ্জিনের সহিত সংযোগ করিতে হইলে আড্জাষ্টেবল্ কাপলিং দ্বারা সর্ব্বদা সংযোগ করা বিধেয়।

ম্যাগ্‌নেটো ফিট করিবার জন্য মাপ ধরিবার নিয়ম।

চিত্র—১৩৮

আর্মেচার গঠন—সচরাচর ছোট ছোট ম্যাগ্‌নেটোতে দেখিতে পাওয়া যায় উহার আর্মেচার ল্যামিনেটেড লৌহের পাত হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। উহার উপর বেশ করিয়া লিন্‌সিড্‌ বার্নিস লাগান হয় ও ইন্‌সুলেটেড্‌ টেপ্‌ জড়ান হয়। তাহার উপর মোটা ইন্‌সুলেটেড তার (৩) জড়ান হয়। ঐ তারকে লো-টেন্‌সান্‌ তার বা প্রাইমারী তার বলা যায়। ঐ তারের একটা আর্মেচার-কোরের সহিত একেবারে সংযুক্ত

করা হয়। এই সংযোগকে সাধারণতঃ আর্থ কানেক্সান বলা যায়। আর্থ কনেক্সান কথাটী না বলিয়া ফ্রেম কনেক্সান্ বলিলেও হয়। ঐ মোটা তারের অপর শেষ সীমাটী ফ্রেমের সহিত কোথাও বৈদ্যুতিক সংযোগ না

চিত্র—১৩৯

বামদিক হইতে—

১। কণ্ট্যাক্ট স্ক্রু (Contact-Screw)।

২। ফাঁপা সাফ্ট্ (Hollow-Shaft)।

৩। ডিষ্ট্রিবিউটার গিয়ার পিনিয়ান (Distributer-pinion)।

৪। (১) কণ্ডেন্সার (Condenser)।

৫। কভার-প্লেট বা পিত্তলের-চাদর (Cover plate)।

৬। 'H' আর্মেচার—(ক) ("H" Armature)।

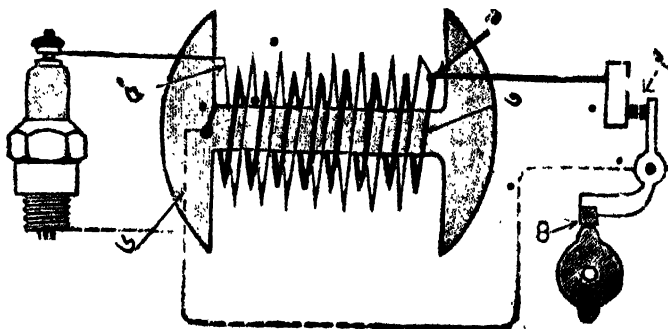
৭। কভার-প্লেট বা পিত্তলের চাদর (Cover-plate)।

৮। স্লিপ-রিং (Slip-ring)।

৯। বল্-বেয়ারিং (Ball-bearing)।

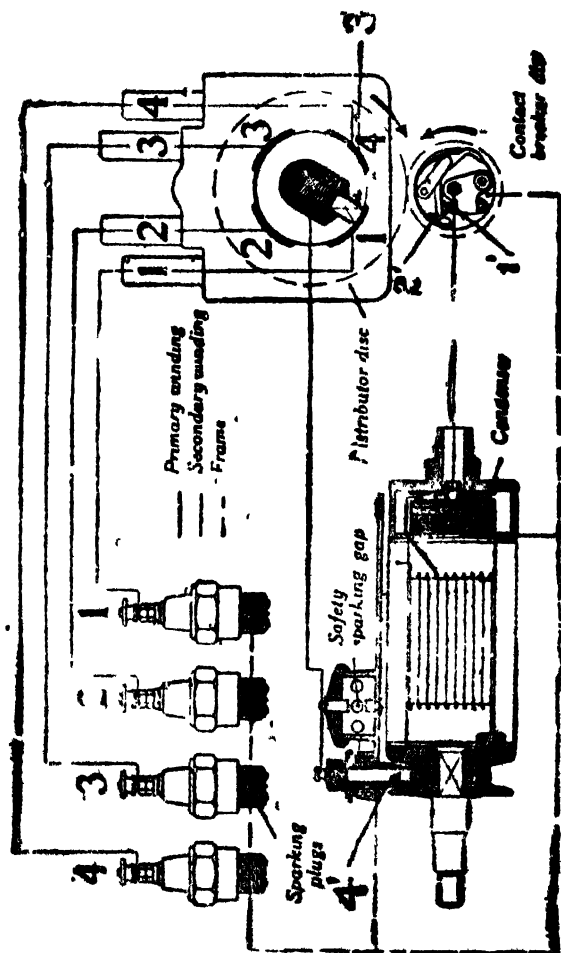
১০। সাফ্ট, ইহার সহিত পিনিয়ান বা কাপলিং (Shaft with pinion or coupling)।

হইয়া ইন্সুলেটেড টিউবের মধ্য দিয়া কণ্ডেন্সারের একটী পোলের সহিত যোগ হইয়া ফাঁপা সাফ্টীর মধ্য দিয়া কণ্ট্যাক্ট-স্ক্রুর সহিত সংযুক্ত হইয়া কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকারে গিয়া ফ্রেম কনেক্সান্ হইয়া সার্কিট কমপ্লিট্ করিয়াছে। উপরোক্ত কয়েলের উপর আর একটী কয়েল করা হয়। ঐ কয়েল খুব সূক্ষ্ম ইন্সুলেটেড্ তার দ্বারা প্রস্তুত। ইহাকে হাই-টেন্সান্ বা সেকেণ্ডারী (৫) ওয়াইণ্ডিং বলা যায়। এই তারের গেজ ৪২ বা ৪৪ (42 to 44 S.W.G.)।

ইহা অতি সূক্ষ্ম, সিল্ক্ দ্বারা জড়ান ও প্যারাফিনে ডুবান হয়। এইখানে জানা উচিৎ যদি ইন্সুলেসান্ খারাপ হয় তবে ঐ কয়েল অতি শীঘ্র নষ্ট

চিত্র—১৪০

হইয়া যায়। উহার জন্য স্পেসাল্ হাই-টেন্স্যান্ বার্ণিস্ বিক্রয় হয় এবং হাইটেন্সানের প্রত্যেক পরদায় সিল্ক কিম্বা প্যারাফিন্ কাগজ জড়ান হয়। আর্মেচারের গাত্র হইতে ১৷৷০ সূতা ছাড়িয়া ওয়াইণ্ডিং করিলে হাইটেন্সান কারেণ্ট লিক্ করিবার বিশেষ কোন ভয় থাকে না। এই কয়েলের প্রথম সীমাটী প্রাইমারী তারের শেষ সীমার সহিত সংযোগ করা হয় এবং অপর শেষ সীমাটী সতর্কতার সহিত ইন্সুলেট্ করিয়া লইয়া স্লিপ্-রিংএর সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয়। প্রাইমারী ও সেকেণ্ডারী কয়েলের সংযোগ স্থান হইতে একটা তার, লো-টেন্সান কারেণ্ট মেক ও ব্রেক করিবার যন্ত্রের দিকে ফাঁপা সাফ্টের মধ্য দিয়া লইয়া যাওয়া হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ঐ তার কণ্ডেন্সার হইয়া কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারে যায়। সেকেণ্ডারীর অপর অংশ স্লিপ্-রিংএ যাইয়া তথা হইতে কার্ব্বন-ব্রাস দিয়া ডিষ্ট্রিবিউটার হইয়া প্লাগে যায় এবং ফ্রেম দ্বারা সার্কিট্ কম্প্লিট করে পরে পৃষ্ঠার ১৪১ চিত্রে দেখিতে পাওয়া যাইবে।

কণ্ডেন্সার—প্রাইমারী কয়েলের তার, কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারে যাইবার পূর্ব্বেই উহা আর একটী দ্রব্যের সহিত যোগ হইয়াছে; উহাকে কণ্ডেন্সার কহে। কণ্ডেন্সারের

চিত্র—৪১

কারণ এই যে, যখন প্রাইমারী কারেন্ট উৎপন্ন হইয়া কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারে যায় সেই সময় কারেন্টের পরিমাণ ও বেগ অধিক হওয়া হেতু ঐ বেগ কণ্টাক্ট-ব্রেক করা সত্ত্বেও উল্লম্ফন করিবার চেষ্টা করে। সেইজন্য সেকেণ্ডারী কয়েলে কারেন্টের বেগ অধিক হয় না। ঐ কন্ডে-

তার প্রাইমারী কারেন্টের কণ্ট্যাক্ট ব্রেক করিবার সময় উহার বেগ নিজের মধ্যে লইয়া কারেন্টকে ঐ ব্রেকার গ্যাপ উল্লঙ্ঘন করিতে বিরত করে, এবং প্রাইমারী কারেন্ট হঠাৎ সম্পূর্ণ ব্রেক হইলে সেকেণ্ডারী কারেন্টের বেগ অধিক হয়। কণ্ডেন্সার পাতলা অভ্র ও টিন-পাত দ্বারা (Tin-foil) প্রস্তুত। টিন-পাতগুলি এমন ভাবে রক্ষিত যে একটীর সহিত আর একটীর বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকে না। কণ্ডেন্সারের কার্য্য অনুসারে উহার সাইজ ছোট বড় করা হয়। ১, ৩, ৫, ৭, ইত্যাদি ও ২, ৪, ৬, ৮ ইত্যাদি টিন্ (রাং) পাতগুলি দুইটী পৃথক তার দ্বারা সংযুক্ত করা হয়। ইহা সংখ্যায় যত বৃদ্ধি পায়, কার্য্য ও কারেন্ট অনুসারে কণ্ডেন্সারের কেপাসিটী বা ধারণ-ক্ষমতা ততই বৃদ্ধি হইয়া থাকে। কয়েলের বিবরণ চিত্রসহ দেওয়া হইয়াছে।

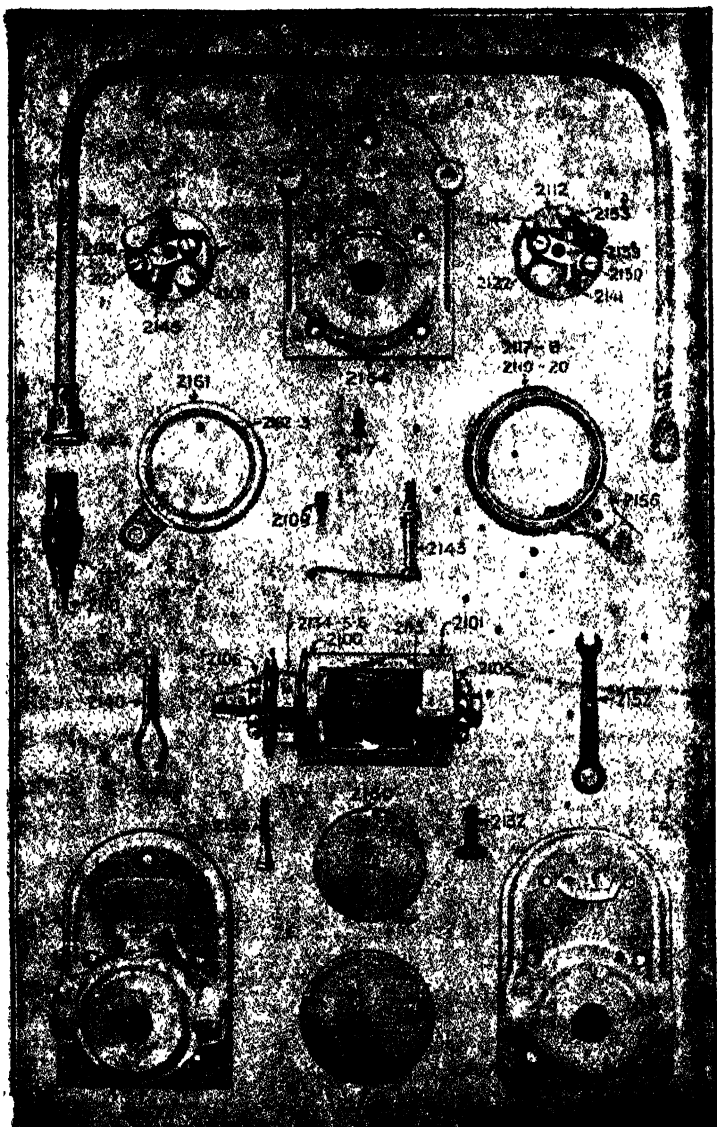
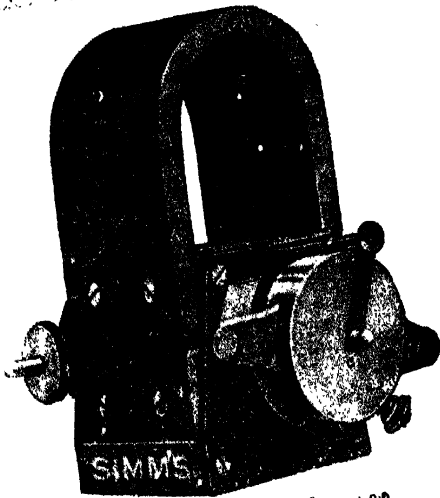
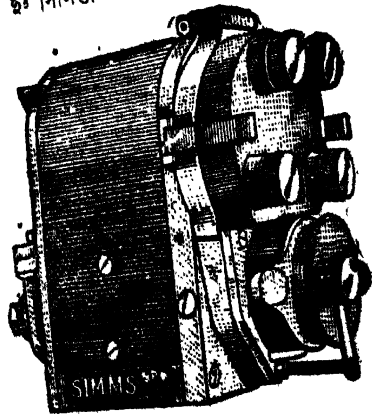
কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকার (Contact-breaker) ;—ম্যাগ্‌নেটোর এই অংশটী ডিষ্ট্রীবিউটারের নিম্নভাগে ম্যাগ্‌নেটোর ফাঁপা সাফ্‌টের সহিত চাবির দ্বারা এবং কণ্ট্যাক্ট-স্ক্রু দ্বারা রক্ষিত হয়। উহার মধ্যে লো-টেন্‌সান্ কারেন্ট একবার গতিযুক্ত ও অপর বার গতি রুদ্ধ হয়। গতি রুদ্ধ হইবার সময় সেকেণ্ডারী কয়েলে হাই-টেনসান্ কারেন্ট উৎপন্ন হয়। কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারের কারেন্টকে গতি যুক্ত ও রুদ্ধ করিবার জন্য একটা লিভার আছে। ঐ লিভারটীর সংযোগ স্থানে দুই অংশে দুইটী প্লাটিনাম পাত দেওয়া হয়, ফলে উহা গরমে কলঙ্ক বা মরিচা পড়িয়া কারেন্টের গতি রোধ করে না। ঐ লিভারকে নড়াইবার জন্য কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারের ক্যাপ বা ঢাকনার সহিত ঠিকরা বা চাকা দেওয়া থাকে। যখন কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকার সাফ্‌টের সহিত ঘুরিতে থাকে তখন তাহার লিভারটী ঐ ঠিকরায় লাগিয়া একবার কণ্ট্যাক্ট করে ও ভঙ্গ করে। অপর ম্যাগ্‌নেটোর যদিও বন্দোবস্ত ঈষৎ পৃথক কিন্তু মূলে সকলেই কার্য্যে এক। বিশেষ দ্রষ্টব্য যে প্ল্যাটিনাম পাত দুইটী পৃথক হইলে উহাদের দূরত্ব যেন অর্দ্ধ মিলিমিটারের অধিক না হয়।

ডিষ্ট্রীবিউটার—দুয়ের অধিক সিলিণ্ডার হইলে ম্যাগ্‌নেটোতে ডিষ্ট্রীবিউটার ব্যবহার হইয়া থাকে। এই অংশটীর সহিত হাই-টেন্‌সান্ তার সংযোগ করা হয়। স্লিপ-রিং হইতে কারবন-ব্রাস দ্বারা কারেন্ট

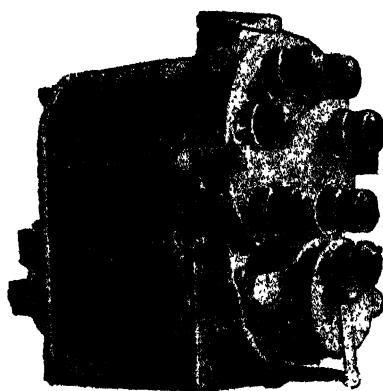
আসিয়া কনেক্‌টিং-বার দিয়া ডিষ্ট্রীবিউটারে যায়। ডিষ্ট্রীবিউটার সাধারণতঃ ভল্কানাইট বা ইবনাইট্ দ্বারা প্রস্তুত হয়। নিম্নে ২, ৪, ৬ সিলিণ্ডার ম্যাগ্‌নেটোর চিত্র দেওয়া হইল। এই ডিষ্ট্রীবিউটার যদি ফাইবারের প্রস্তুত করা যায় তবে বর্ষাকালে ইহাতে ড্যাম্প্ প্রবেশ করিয়া সেগ্‌মেণ্ট-গুলিকে বৈদ্যুতিক সংযোগ করিবে তাহাতে সাময়িক বৈদ্যুতিক চাপ প্লাগে না পৌঁছিতে পারিলে ইঞ্জিন ঠিকরূপ চলিবে না। ফোর্ড ইগ্‌নিসানে এই ডিষ্ট্রীবিউটার নাই। ডিষ্ট্রীবিউটারের কার্য্য কামউটেটার দ্বারা সাধিত হয়। ফোর্ড কমিউটেটার "লো-টেনসান্" কারেণ্ট বিভিন্ন কয়েলে প্রদান করে এবং ঐ কয়েলে "হাই-টেনসান্" কারেণ্ট হইয়া কয়েল হইতেই প্লাগে যাইয়া কার্য্য করে। ফোর্ডের কমিউটেটার ক্যাম-সাফ্‌টের সংহত সংযুক্ত থাকে।

সিঙ্গল সিলিণ্ডার ম্যাগ্‌নেটো।

পরপৃষ্ঠায় একটী সিঙ্গল সিলিণ্ডার C. A. V. ম্যাগ্‌নেটোর সম্পূর্ণ খুলা অবস্থার চিত্র দর্শিত হইয়াছে। ইহার দ্বারা বুঝা যাইবে সাধারণ ম্যাগ্‌নেটোতে কতগুলি অংশ সমষ্টির প্রয়োজন হয়। ইহার আর্মেচার যদিও সাধারণ 'সিমেন্স-আর্মেচার' ও পোলপিস্ অপরাপর দুই বা চারি সিলিণ্ডার ম্যাগ্‌নেটোর ন্যায় তথাপি, ইহার একবার ঘূর্ণনে একটীর অধিক স্পার্ক হয় না। কারণ ইহার আর্মেচারের এক পাক ঘূর্ণনে যদিও দুইবার বৈদ্যুতিক সম্ভাবন হয় কিন্তু কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারের একবার পথ ছেদ হওয়ায় সেকেণ্ডারী কয়েলে একবারের অধিক স্পার্ক হয় না। চিত্রে দুইটী কণ্ট্যাক্ট ব্রেকার দর্শিত হইয়াছে, উহাদের দেখিলে বুঝা যায় যে একটী ডাইন দিকে ঘুরিবার জন্য ও অপরটী বাম দিকে ঘুরিবার জন্য। ডাইনদিকের কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারের কোন কোন অংশ বদল না করিলে বামদিকে ঘূর্ণনে ম্যাগ্‌নেটো হইতে স্পার্ক পাওয়া যায় না। ১৪৩ চিত্রে একটী দুই ও ১৪৪ চিত্রে চারি সিলিণ্ডার ম্যাগনেটোর বাহিরের আকৃতি দেখান হইয়াছে। উহাদের কণ্ট্যাক্ট ব্রেকার-ক্যাম দুইটী সেইজন্য একবার ঘূর্ণনে দুইটী করিয়া স্পার্ক হয়

2112
2153
2150
2122
2146
2161
2109
2143
2156
2101
2100
2106
2105
2157

দুই সিলিণ্ডার ম্যাগ্নেটো। চিত্র—১৪৩

চারি সিলিণ্ডার ম্যাগ্নেটো। চিত্র—১৪৪

নবম শিক্ষা।

ম্যাগ্নেটোর যন্ত্র—যাঁহারা ম্যাগ্নেটো যন্ত্র ব্যবহার করেন তাঁহাদের ঐ যন্ত্রের কিরূপ যত্ন লওয়া উচিত তাহা জানা প্রয়োজন।

প্রথমে দেখিতে হইবে যে, উহার বেয়ারিং গুলিতে উপযুক্ত সময়ে তৈল দেওয়া হয়। উহার আর্মেচারের মধ্যে কোন প্রকারে তৈল, ঠাণ্ডা জলীয় বায়ু বা জল প্রবেশ না করে। ঐ সকল দ্রব্য প্রবেশ ক'রলে আরমেচার প্রথমে লিক্ করিতে থাকিবে এবং ক্রমশঃ উহার কয়েল সর্ট-

ছয় সিলিণ্ডার ম্যাগ্নেটো। [চিত্র—১৪৫]

সারকিট হইয়া ম্যাগ্নেটোটী অকর্ম্মণ্য হইয়া যাইবে। প্রত্যেক গাড়ী ৫।৭ হাজার মাইল চলিলে প্রায়ই দেখা যায় যে ম্যাগ্নেটের শক্তি হ্রাস হইয়া আইসে। উহাতে চুম্বক শক্তি পুনরায় চার্জ্জ করা প্রয়োজন। উহা অতি সহজ ও অতি অল্প খরচের মধ্যে হইতে পারে। যাহারা চুম্বক তত্বের কিছু বুঝেন না তাঁহাদের দ্বারা এই কার্য্য হওয়া অসম্ভব, তাঁহারা চুম্বক করেন, কিন্তু তাহা স্থায়ী নহে।

ম্যাগ্নেটোর সাধারণ রোগ ও ব্যবস্থা—সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় যে ঠাণ্ডা লাগিয়া ম্যাগ্নেটোর কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারের কণ্ট্যাক্ট ঠিক রূপ কার্য্য করে না। ঐ সময় ম্যাগ্নেটো-সাফ্ট্ ঘুরাইয়া দেখিতে হইবে যে কণ্ট্যাক্ট ঠিকরূপ খুলিতেছে ও বন্ধ হইতেছে কিনা।

উহার মাপ গেজ দিয়া পরীক্ষা করিলেই ভাল। মাঝে মাঝে ঐ কণ্ট্যাক্টের মধ্যে তৈল ও ময়লা গিয়া কারেণ্টের প্রবাহ রোধ করে। ঐ সময় এক খণ্ড ব্লটীং কাগজ পেট্রোলে ভিজাইয়া কণ্ট্যাক্ট পয়েণ্ট সাফ করিতে হইবে। ডিষ্ট্রীবিউটারও সময় সময় কষ্টের কারণ হয়। উহার মধ্যে কার্ব্বন-ব্রাসের গুঁড়া পড়িয়া সর্ট-সার্কিট করায়, সময় সময় ইঞ্জিন মিস্ফায়ার করে, অর্থাৎ সময়ে কার্য্য করে না। আবার দেখিতে পাওয়া যায় যে অধিক বর্ষার সময় ডিষ্ট্রীবিউটারে ঠাণ্ডা লাগিয়া রসিয়া গেলে উহা সর্ট বা লিক্ হইয়া যায় ও ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইতে চাহে না। সেই সময় ডিষ্ট্রীবিউটারটীকে খুলিয়া ঈষৎ গরমে সেঁকিয়া লইলে ঐ কষ্টের লাঘব হইতে পারে। যখন ইঞ্জিন ঠিক চলে না তখন অনেক সময় ভ্রম বশতঃ অনেকে ম্যাগ্নেটোর দোষ না থাকিলেও উহাকে লইয়া নাড়ানাড়ি করেন, কিন্তু প্রথমে দেখা উচিত প্রকৃত দোষ কোথায়। উহা পরীক্ষা করিতে গেলে, প্রথমে প্লাগ হইতে একটী তার খুলিয়া ষ্টার্টিং হ্যাণ্ডেল ঘুরাইয়া দেখিতে হইবে যে, তার হইতে স্পার্ক দিতেছে কিনা। যদি ঠিক স্পার্ক দেয় তবে বুঝিতে হইবে ম্যাগ্নেটোর দোষ নয়, দোষ অপর স্থানে। সময় সময় দেখিতে পাওয়া যায় যে দুইটা প্লাগে বেশ স্পার্ক দিতেছে, কিন্তু অপর দুইটীতে ভাল দিতেছে না। সেই স্থলে প্রথমে নিরূপণ করিতে হইবে যে প্লাগের দোষ কিনা, অর্থাৎ যে দুইটীতে ভাল স্পার্ক দিতেছে সেই দুইটাকে যে তারে স্পার্ক দিতেছে না তাহাতে লাগাইয়া, অপর দুইটী প্লাগ অন্য দুইটী তারে লাগাইয়া ইঞ্জিন ঘুরাইলে দেখিতে পাওয়া যাইবে। যদি দেখা যায় যে স্পার্ক ঠিক পূর্ব্বের মত দিতেছে অর্থাৎ যে তারে কম ও যে তারে বেশী সেইরূপই আছে তখন বুঝিতে হইবে যে কণ্ট্যাক্ট ব্রেকার কম বেশী খুলিতেছে, তখন উহাকে ঠিক করিতে হইবে। ঠিক করার বিষয় মেরামতী অংশে দিবার ইচ্ছা রহিল।

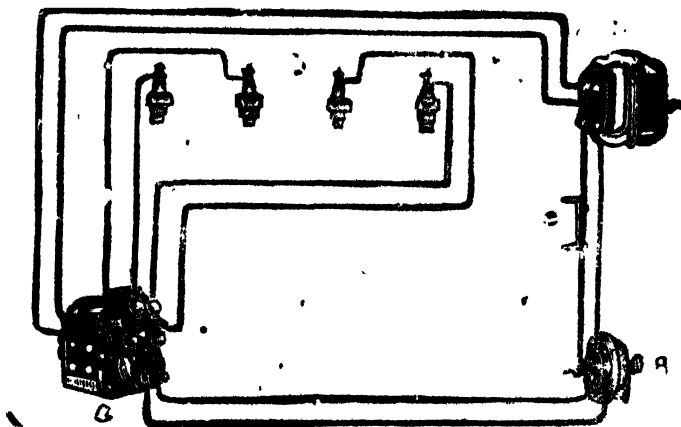
যখন লিভার বা রকার ক্যাম ঠিকরার উপর যায় এবং কণ্ট্যাক্ট ফাঁক হয় সেই সময় গেজ দ্বারা মাপ করা হয়। এই মাপ অর্দ্ধ মিলিমিটার বা

১/৫০ ইঞ্চি। রিটার্ড বা লেট্ ফায়ারিং হইলে ইঞ্জিনের স্পিড্ হয় না। অধিক আড্ভান্স্ হইলেও ব্যাক-ফায়ারিং হইবার সম্ভাবনা। এই আড্-ভান্স ও রিটার্ড কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকার লিভার দ্বারা কতক ঠিক করা যাইতে পারে।

ম্যাগ্নেটো কণ্ট্যাক্ট সেটিং।

চিত্র—১৪৬

অনেক গাড়ীর ম্যাগ্নেটো কণ্ট্যাক্ট রিটার্ড এবং আড্ভান্স করা যায় না, এইরূপ ম্যাগ্নেটোকে ফিক্সড্ ইগ্নিসান্ ম্যাগ্নেটো বলা যায়। ইহার টাইমিং একটু আড্ভান্স বাঁধিতে হয়, ইহাতে যদিও ব্যাক্ দিবার সম্ভাবনা তথাপি ইঞ্জিন ইহাতে সহজে ষ্টার্ট হয়। এই টাইম, পিষ্টন কম্প্রেসান্ ডেড্-সেণ্টারে যাইবার ৩০।৩৫° ডিগ্রি পূর্ব্বে বাঁধা হয়। রিটার্ড ও আড্ভান্স লিভার যুক্ত ম্যাগ্নেটো হইলে, ইঞ্জিন ধীর গতিতে চলিবার সময় লিভার রিটার্ড করিলে ঠিক কার্য্য করিবে। টাইম লেট বাঁধিলে

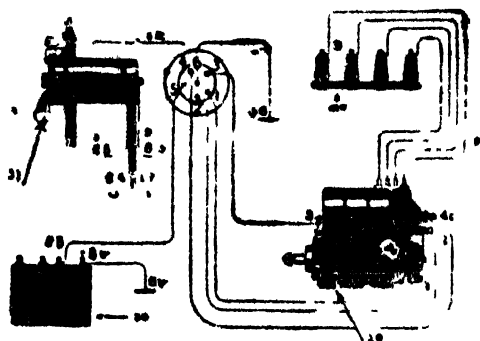
ষ্টার্ট বিলম্বে হয়, সেই নিমিত্ত ষ্টার্টিং ম্যাগ্‌নেটো বা ডুয়েল ইগ্নিসান সময়ে সময়ে প্রয়োজন হয়। নিম্নে উহাদের চিত্র দেওয়া হইল।

ষ্টার্টিং ম্যাগ্‌নেটো কনেক্‌সান্‌।

চিত্র—১৪৭

১। স্পার্কিং প্লাগ। ৪। সুইচ্‌।
২। ষ্টার্টিং ম্যাগ্‌নেটো। ৫। সাধারণ ম্যাগ্‌নেটো।
৩। ড্যাস্‌বোর্ড ফ্রেম।

চিত্র—১৪৭ এ দেখান যাইতেছে যে ষ্টার্টিং ম্যাগ্‌নেটো সাধারণ ম্যাগ্‌নেটোর সহিত কার্য্য করিলে ষ্টার্ট দিবার বিশেষ সুবিধা হয়। চিত্র দেখিলে তাঁরের কনেক্সান্‌ সহজে বোধগম্য হইবে।

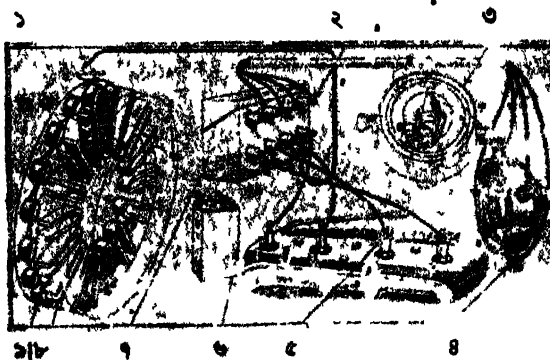
১৪৮ চিত্র দ্বারা তার সকলের সংযোগ পরিলক্ষিত হইবে। অগ্রে বলা হইয়াছে যে ব্যাটারি ও কয়েল পূর্ব্বে ব্যবহৃত হইত; ম্যাগ্‌নেটোর আবিষ্কার হওয়ায় উহা ব্যাটারির সহিত একত্রে এবং পৃথকভাবে ব্যবহার করা হইত। গাড়ীর ইঞ্জিন প্রথমে ষ্টার্ট দিবার সময় ব্যাটারির দ্বারা ষ্টার্ট দেওয়া হয় এবং তৎপরে ম্যাগ্‌নেটোর সহিত কার্য্য করে। আধুনিক ইঞ্জিনে ইহার ব্যবহার সব সময় দেখিতে পাওয়া যায় না। সেইজন্য ইহার অধিক বর্ণনা করা বিবেচনা করি না।

ডুয়েল বা ডবল ইগ্নিসান্।

চিত্র—১৪৮

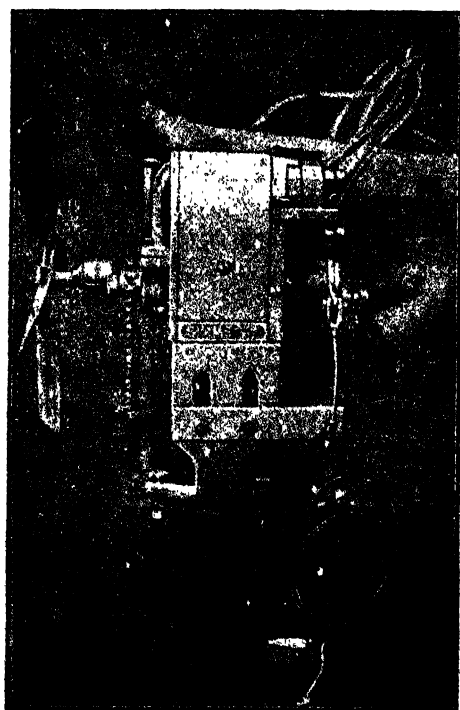
১, ২ ৫, ৬—লো-টেন্সান্ কারেন্ট তার। ৩ ৪—হাই টেনসান্ কারেন্ট তার।

১২। ইগ্নিসান কয়েল। ১০। ব্যাটারি।

২০। ম্যাগনেটো। ৩। স্পার্কিং প্লাগ।

ফোর্ড ম্যাগ্নেটো—ইগ্নিসান্ সিস্টেম্

চিত্র—১৪৯

১। ম্যাগ্নেটো কারেন্ট কলেক্টিং প্লাগ। ২। কয়েল লো-টেনসান্ ডিষ্ট্রিবিউটার প্লাগ। ৩। কমিউটেটার রোলার কেস্। ৪। কমিউটেটার। ৫। স্পার্কিংপ্লাগ। ৬। ইন্‌ডাক্সান কয়েল। ৭। ইন্‌ডাক্সান্ কয়েল কেস। ৮। হর্স-সু ম্যাগ্নেট। ৯। কয়েল।

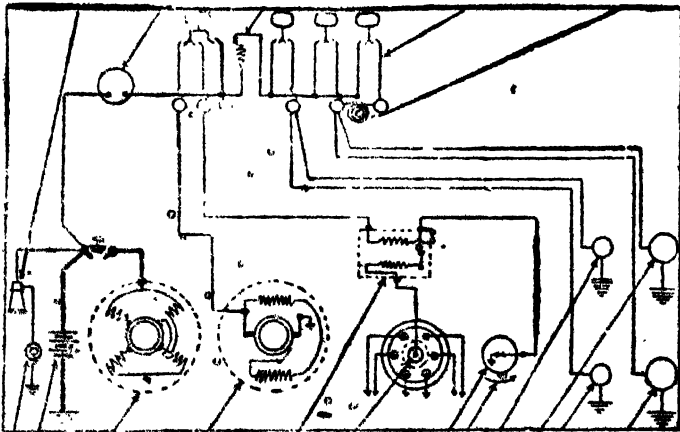
ফোর্ড বা কয়েল যুক্ত গাড়ীর জন্য ম্যাগ্‌নেটো ও তাহার ফিটিংস্—আজকাল সকলেই মোটর গাড়ীতে ম্যাগ্‌নেটো ফিট্ করিতে ইচ্ছা করেন, যেহেতু ম্যাগ্‌নেটো সর্ব্বাপেক্ষা অল্প কষ্টদায়ক। সাবেকের কয়েল ফিট করা গাড়ী সকলেই ম্যাগ্‌নেটো ফিট্ হইতেছে। ফোর্ড গাড়ী সকলেও অনেক সময়ে ম্যাগ্‌নেটো ফিট্ করা বিরোচিত হয়। সহজে যাহাতে ঐ কার্য্য সম্পন্ন হইতে পারে তাহার জন্য একপ্রকার 'কন্‌ভার্টিং সেট' প্রস্তুত হইয়া আসিতেছে। ইহা সহজেই সাধারণের দ্বারা যে কোন গাড়ীতে ফিট্ হইতে পারে। ইহার একটা অসুবিধা এই যে, এই ম্যাগ্‌নেটো সচরাচর চেন দ্বারা ইঞ্জিনের সহিত

ফোর্ড গাড়ীর উপযোগী। চিত্র—১৫০

সংযোগ করা হয় এবং অনেক সময়ে ঐ চেন ঢাকিয়া না রাখার দরুণ ধুলা ইত্যাদি পড়িয়া ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং আল্‌গা হইয়া যায়। সময় সময় ঐ চেন কাটিয়া

যাইতেও দেখা যায়, উহা কাটিয়া গেলে আবার ম্যাগ্‌নেটোর টাইমিং ঠিক না করিয়া গাড়ী চালাইতে পারা যায় না। 'মোরস্' চেন দিয়া ম্যাগ্‌নেটো সংযোগ করিলে উহা খুলিয়া বা কাটিয়া যাইবার সম্ভাবনা অল্প। চিত্র—১৫০ সেট্ সুবিধা মত ইঞ্জিনের যে কোন ঘূর্ণায়মান অংশের সহিত গতি হিসাব করিয়া লাগাইতে হয়। চেভ্রলেট প্রভৃতি গাড়ীতে যেকার ডাইনামো স্পিণ্ডেলের সহিত 'মোরস্' চেন দ্বারা ম্যাগ্‌নেটোকে সংযোগ করিয়াছেন এবং উহাতে চেন কভারও ফিট্ করা আছে। ইহা বাউডেন্ তার ও লিভার দ্বারা রিটাড ও আডভান্স করা যাইতে পারে।

চিত্র—১৫০তে ফোর্ড গাড়ীতে ম্যাগ্‌নেটো ফিটের বন্দোবস্ত, ক্যাম-সাফ্‌টের কমিউটেটার রোলারের স্থানে 'কগ্-হুইল' (Cog-wheel) লাগান হয়। কেহ কেহ কমিউটেটার ও রোলারকে বজায় রাখিয়া ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সহিত কগ্ হুইল ফিট করিয়া ম্যাগ্‌নেটো সহ যোগ করিয়া থাকেন। ইহার সুবিধা এই যে কয়েলের অংশ ও কার্য্য বজায় রাখিয়া ম্যাগ্‌নেটোর দ্বারা কার্য্য করান যায়। যদ্যপি ম্যাগনেটো খারাপ হয় সেই সময় কয়েল দ্বারা ইগ্‌নিসান কার্য্য হইতে পারে। ম্যাগ্‌নেটো কগ্-হুইলের দাঁতের সংখ্যা ক্র্যাঙ্ক-সাফট দাঁতের সংখ্যার সহিত সমান হইবে এবং ম্যাগ্‌নেটো ক্যাম-সাফ্‌ট্ দ্বারা চালিত হইলে ম্যাগ্‌নেটো কগের দাঁতের সংখ্যা ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট কগের দাঁতের সংখ্যার অর্দ্ধেক হইবে। চিত্র—১৪৯তে সাধারণ ফোর্ড ম্যাগ্‌নেটোর ইগ্‌নিসান্ দেখান হইয়াছে ও উহার তালিকা দেওয়া হইয়াছে। ফোর্ড ম্যাগ্‌নেটো ফ্লাই-হুইলের সহিত থাকে ও ইহা অল্‌টারনেটিং "লো-টেন্‌সান্" কারেণ্ট উৎপন্ন করে, ঐ কারেণ্ট কয়েলে লইয়া এবং কমিউটেটারের সাহায্যে নিয়মিত সিলিণ্ডারের অগ্নিস্ফুলিঙ্গ দানের জন্ত কয়েল সংযোগে হাই-টেনসান কারেণ্ট প্রস্তুত করে। এই ম্যাগ্‌নেটো হইতে ফোর্ডের হেড-লাইট প্রভৃতি জ্বালাইবার জন্ত অধিক শক্তি লইলে ইগ্‌নিসান কার্য্য স্থাক্সপ হয় না।

এই ম্যাগ্‌নেটো হইতে বাতি প্রভৃতি জ্বালাইতে হইলে ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিবার সময় বাতির সুইচগুলি বন্ধ করিয়া ষ্টার্ট দিতে হয় নতুবা ষ্টার্টিংএ বড়ই কষ্ট দেয়। ফোর্ড গাড়ীর ম্যাগ্‌নেটো হইতে সাধারণ উপায়ে ব্যাটারি চার্জ্জ করা যায় না। সেই জন্য ইঞ্জিন বন্ধ করিলেই সঙ্গে সঙ্গে বাতিগুলি নিবিয়া যায়। যে সকল ফোর্ডে ডাইনামো ও ব্যাটারি ফিট্ আছে তাহাদের কোন অসুবিধা হয় না।

ডেল্‌কো প্রণালী।

চিত্র—১৫১

১। হর্ণ। ২। অ্যামিটার। ৩। সার্কিট ব্রেকার। সুইচ্। ৪। ৫। ডিমার। ৬। ৮। হেড্ লাইট্। ৭। টেল্ লাইট্। ৯। কাউল্ লাইট্। ১০। আড্‌ভান্‌স্। ১১। টাংষ্টেন টাইমিং কণ্ট্যাক্ট্। ১২। ডিষ্ট্রিবিউটার। ১৩। ইগ্‌নিসান কয়েল্। ১৪। জেনারেটার। ১৫। মোটর। ১৬। ব্যাটারি (ষ্টোরেজ)। ১৭। হর্ণ বোতাম।

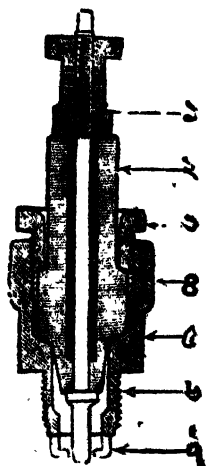
উপরে ডেল্‌কো প্রণালী ১৫১ চিত্রে দেখান হইয়াছে ও অংশ সমষ্টির তালিকা দেওয়া হইয়াছে। আজকালের অধিকাংশ আমেরিকান গাড়ীতে

ডেল্‌কো প্রণালীর প্রচলন হইয়াছে। ইহার অনেক প্রকার পদ্ধতি আছে। ডেল্‌কো ব্যতীত আরো ২।৪ প্রকারের প্রণালীরও প্রচলন দেখা যায় যথা—"রেমী" "রাসমোর" "ডেভি" প্রভৃতি। ইহাদের কার্য্য প্রণালী প্রায় একই প্রকার। এই সকল প্রণালীতে সেল্‌ফ্-ষ্টার্টিং, লাইটিং ও ইগ্‌নিশান্ সুন্দররূপে একাধারে কার্য্য করে।

স্পার্কিং প্লাগ (Sparking-plug)—এই দ্রব্যটী সচরাচর সিলিণ্ডারের মস্তকের উপর স্থাপিত হয়। কোন কোন গাড়ীতে সিলিণ্ডারের গাত্রে (ভাল্‌ভের দিকেও) স্থাপিত হইতে দেখা যায়। ইহার স্থান পিষ্টনের ঠিক উপরিভাগে হওয়া উচিত। ম্যাগ্‌নেটো, ব্যাটারি বা উইকো-ইগ্নাইটার হইতে হাই-ভোল্টেজ কারেণ্ট হাই-টেন্‌শান্ তার দিয়া আসিয়া ইহার উপরিভাগে ইন্‌সুলেটেড্ টার্মিনাল দিয়া গিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে নিয়মিত সময়ে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ প্রদান করে। লো-ভোল্টেজ প্লাগ অন্য প্রকার। এই প্লাগ গুলির ব্যবস্থা এইরূপ যে, সময়ে উহার পয়েণ্ট দুইটী খুলে ও বন্ধ হইয়া অগ্নিস্ফুলিঙ্গ উৎপাদন করে।

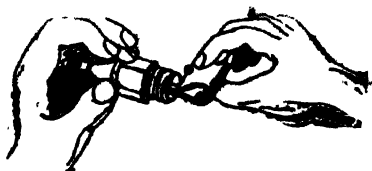
১৫৭ চিত্রে একটী সেক্‌সান্ প্লাগ দেখান হইল। ইহাকে ভিন্ন ভিন্ন মেকার, স্থান ও ব্যবস্থানুযায়ী ভিন্ন ভিন্ন গঠনের প্রস্তুত করিয়া থাকেন। আরও কএকটী ভিন্ন ভিন্ন প্লাগের চিত্র দেওয়া হইয়াছে। ইহার মধ্যে একটী কাঁচের বা অভ্রের নল আছে। একটী তার উহার মধ্য দিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে যায়। ঐ কাঁচ বা অভ্রটী ও ইন্‌সুলেটেড্ তারটীকে দৃঢ়ভাবে ব্যারেলের সহিত মুহুরার দ্বারা আঁটিয়া রাখা হয়। সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত গ্যাস উহাদের ফাঁকের মধ্য দিয়া বাহির হইতে না পারে সেইজন্য উহাদের মধ্যে আস্‌বেস্‌টস্ (asbestos) প্যাকিং দেওয়া হয়। ঐ আস্‌বেস্‌টস্ প্যাকিং অগ্নিতে পুড়ে না বা বৈদ্যুতিক শক্তিকে উহার মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইতে দেয় না। আর একটী তার প্লাগের নিম্ন ভাগে লাগাইয়া দেওয়া হয় (৭)। সেইটী সিলিণ্ডারের সহিত সংযুক্ত

চিত্র—১৫২ চিত্র—১৫৩ চিত্র—১৫৪

চিত্র—১৫৫ চিত্র—১৫৬ চিত্র—১৫৭

১। ইনসুলেটেড টার্মিনাল। ২। কাঁচ বা অভ্রের ইন্‌সুলেশন্‌। ৩। ব্যারাল ক্যাম-নাট বা কেরলমুহুরী। ৪। ব্যারাল বা বডি, এই অংশে রেঞ্চ লাগাইয়া প্লাগ টাইট করা যায়। ৫। ব্যারালের গোল অংশ। ৬। প্লাগের তলা বা প্লাগ সিলিণ্ডারে আঁটিবার পেঁড়। ৭। স্পার্ক টার্মিনাল, ইহা ফ্রেমের সহিত সংলগ্ন থাকে।

থাকে। যখন কারেণ্ট প্রবাহিত হইতে থাকে তখন প্লাগের অসংযুক্ত অংশ দিয়া প্রবাহিত হইবার বিঘ্ন প্রাপ্ত হয়; সেই সঙ্গে হাই-টেন্‌সান্‌ কারেণ্ট অন্য পথ না পাওয়ায় ঐ অসংযুক্ত স্থানটী উল্লঙ্ঘন করিয়া চলিয়া যায়। ঐ সময় অসংযুক্ত স্থানে একটী অগ্নিস্ফুলিঙ্গ প্রস্তুত হয় এবং তাহারই দ্বারা সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত গ্যাসে অগ্নি সংযোগ হয়।

স্পার্কিং প্লাগ—রোগ ও ব্যবস্থা—সকল সময়েই দেখা যায় যে ইঞ্জিন না চলিবার প্রধান কারণের মধ্যে স্পার্কিং প্লাগ একটী সর্ব্বপ্রধান কারণ। উহার প্রতি সর্ব্বদাই বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। প্রথমতঃ ইঞ্জিনে লুব্রিকেটিং তৈল একটু অধিক হইলে প্রথমেই স্পার্কিং প্লাগে লাগিয়া কারেণ্টের গতিরোধ করে, দ্বিতীয়তঃ ঐ তৈল অধিক হওয়ার জন্য ইঞ্জিনের মধ্যে অনেক ময়লা হয়, এবং উহার অংশ প্লাগে লাগিয়া সর্ট সার্কিট করায়। সেই নিমিত্ত কারেণ্ট এক পয়েণ্ট হইতে অপর পয়েণ্টে উল্লঙ্ঘন করিয়া না যাইতে পারিলেই স্পার্কের ব্যাঘাত হয়। তৃতীয়তঃ সময় সময় প্লাগ সকল অতিশয় উত্তপ্ত হওয়ায় কিম্বা অসাবধানতার সহিত ব্যবহার করায় উহার ইন্‌সুলেশান্‌ অনেক সময় ফাটিয়া যায় এবং উহার মধ্য দিয়া কারেণ্ট লিক্‌ করে, তাহাতেও স্পার্ক দেয় না। এই স্থানে জানিয়া রাখা প্রয়োজন যে, চাপ শূন্য স্থানে স্পার্ক দেওয়ান অপেক্ষা চাপযুক্ত স্থানে স্পার্ক দেওয়ান কঠিন অর্থাৎ যদি এক রকমের স্পার্কিং প্লাগ চাপযুক্ত ও চাপশূন্য স্থানে থাকে এবং এক রকমের শক্তি অর্থাৎ ভোল্টেজ উহাদের মধ্যে দেওয়া যায় তাহাতে দেখা যায় যে ইলেক্‌ট্রিসিটি চাপযুক্ত গ্যাপ্‌ দিয়া না গিয়া চাপশূন্য গ্যাপ্‌ উল্লঙ্ঘন করে। সময় সময় স্পার্কি

প্লাগ খুলিয়া বেশ সুন্দর স্পার্ক দেখা যায় কিন্তু প্লাগ আঁটা থাকিলে পর, স্পার্ক রীতিমত দেয় না ও সমস্যা ঘটাইয়া থাকে : এই স্থলে নূতন টেষ্ট প্লাগ দিয়া দোষ স্থির করা উচিৎ। প্লাগ ময়লা হইলে সময় সময় উহাদের খুলিয়া পেট্রোল ও বুরুস দিয়া উহাদের পয়েণ্টগুলি পরিষ্কার করিয়া দিতে হইবে। স্পার্কিং প্লাগের পয়েণ্ট দুইটা অধিক পৃথক রাখাও দোষ, কারণ ম্যাগ্‌নেটো হইতে বড় বড় স্পার্ক না হইলে উহারা কার্য্য করে না এবং সময় সময় ষ্টার্ট লইতে বড়ই কষ্ট দেয়। ঐ দুইটী পয়েণ্টের গ্যাপ বা ফাঁক ১/৬৪ ইঞ্চি হইলে কোন দিকে অসুবিধা হয় না। কেহ কেহ উহার কিছু অধিক ও রাখিয়া থাকেন, উহা নিষ্প্রয়োজন। মধ্যে মধ্যে যদি স্পার্কিং প্লাগ খুলিয়া উহার কারবন পরিষ্কার করা যায় তাহা হইলে প্লাগের কোন সন্দেহ থাকে না। কিন্তু জানিতে হইবে যে একবার ঐ প্লাগ খুলিয়া ঠিকরূপে আস্‌বেসটস্‌ প্যাকিং না দিতে পারিলে প্লাগটী সব সময় লিক্‌ করিবে এবং কষ্ট দিতে থাকিবে, হিতে বিপরীত হইবে। স্পার্কিং পয়েণ্ট দুইটা সাধারণতঃ অতিশয় কঠিন ধাতুর দ্বারা নির্ম্মিত, উহাদের কখন কখন ইরিডিয়াম পয়েণ্ট থাকে। উহাদের যেন কোন প্রকারে শিরিস কাগজ, এমারি পেপার বা ছুরি দিয়া চাঁচিয়া পরিষ্কার করা না হয়। তাহা হইলেই কঠিন পদার্থ ক্রমশঃ ক্ষয় প্রাপ্ত হইয়া যাইবে এবং নরম ধাতু বাহির হইয়া পড়িলে প্রথমে ইঞ্জিন ষ্টার্ট লইবে বটে, কিন্তু কিছুদূর চলিতে না চলিতেই ঐ দুইটী পয়েণ্ট ময়লা (Oxidised) হইয়া যাইবে এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হইবে, কাজেকাজেই পয়েণ্ট ফাঁক হইলে স্পার্ক দিবে না। প্লাগ সিলিণ্ডারের সহিত কখনও খুব জোর করিয়া আঁটা ঠিক নয়; কারণ যদি কখন ঐ থ্রেড্‌ ভাঙ্গিয়া যায় তখন উহাকে বাহির করা বড়ই দুরূহ হয়। আরও সময় সময় ক্রশ থ্রেড হইলে

চিত্র—১৫৮

সিলিণ্ডারের থে্ড নষ্ট করিতে পারে। দেখিতে হইবে যে প্লাগটীর থে্ডের প্রায় তৃতীয়াংশ কাভের টাইটে যাইতেছে তখন প্লাগ রেঞ্চ দিয়া ঈষৎ টাইট দিতে হইবে।

ইঞ্জিনের গতি—পিষ্টনের ডেড্ টপ্ পার হইয়া ১০° ডিগ্রি বাদে ইন্লেট্ খুলে, ঐ খুলা ২০০° ডিগ্রি পর্য্যন্ত থাকে অর্থাৎ সাক্সান্ ১৯০° ধরিয়া হয়। তাহার পর হইতে কম্প্রেসান ১৬০° ডিগ্রি পর্য্যন্ত হয়, ঐ সময় ফায়ারিং এবং এক্সপান্সান্ ১২০° ধরিয়া সাধিত হয়, তৎপরে একজষ্ট ২ ০° হইয়া পিষ্টনকে পুনরায় টপ ডেড্ সেণ্টারে লইয়া আইসে। ইহাতে সম্পূর্ণ কার্য্যের সাইকেল সম্পাদিত হয়।

অগ্নি প্রজ্বলনের সময় নিরূপণ—(Magneto timing)—ম্যাগ্নেটো, এক সিলিণ্ডার, দুই সিলিণ্ডার, করিয়া ইঞ্জিনের সিলিণ্ডার অনুসারে প্রস্তুত হয়। প্রথমে দেখিতে হইবে ম্যাগ্নেটো ঠিক কার্য্য করিতেছে কিনা। যদি ম্যাগ্নেটো ঠিক থাকে তবে দেখিতে হইবে ইঞ্জিনের ভাল্ভ্গুলি কি হিসাব অনুসারে সাজান আছে। কোন কোন মেকার ৪ সিলিণ্ডার হইলে ভাল্ভ্গুলির বন্দোবস্ত এমন করেন যাহাতে ফায়ারিং ১,২,৪,৩, অথবা ১,৩,৪,২, অনুসারে হয়। এই ক্রম কেবল ক্যামের অবস্থার উপর নির্ভর করে। সাক্সান টপ ডেড্ সেণ্টার হইতে ফ্লাই-

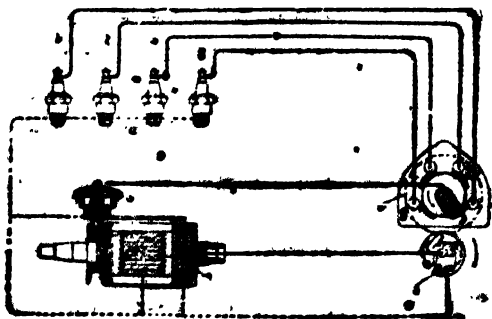
চিত্র—১৫১

হুইল ঠিক একপাক ঘুরাইয়া ইঞ্জিনের রীতি অনুসারে ম্যাগ্নেটোর প্রথম ব্রাস যাহাতে ফায়ারিং হয় সেইরূপ হিসাব করিয়া ম্যাগ্নেটো পিনিয়ান

Fig. 1

	1st. cy	2nd. cy	3rd. cy	4th cy
1st. Revo. of Crank.	Suc	Comp	Ext	F
	Comp	F	Suc	Ext
2nd. Revo. of Crank.	F	Ext	Comp	Suc
	Ext	Suc	F	Comp

Firing Order 1,3,4,2

Fig. 2

	1st. cy	2nd. cy	3rd. cy	4th. cy
1st. Revo. of Crank.	Suc	Ext	Comp	F
	Comp	Suc	F	Ext
2nd. Revo. of Crank	F	Comp	Ext	Suc
	Ext.	F	Suc	Comp

Firing Order 1,2,4 3

Fig. 3

	1st. cy	2nd. cy	3rd cy	4th. cy	5th. cy	6th. cy
1st. Revo. of Crank	Suc	F	Ext	Comp	Suc	F
	Comp	Ext	Suc	F	Comp	Ext
2nd. Revo. of Crank	F	Suc	Comp	Ext	F	Suc
	Ext	Comp	F	Suc	Ext	Comp

Firing Order 1,5,3,6,2,4.

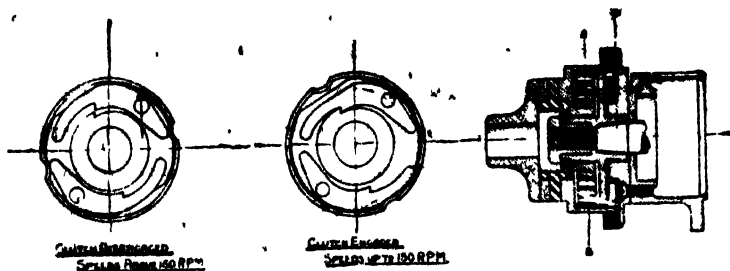
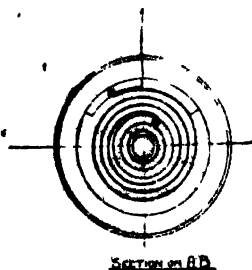
লাগাইতে হইবে। সম্পূর্ণ কম্প্রেশানের প্রায় ৩৫° পূর্ব্বেই ফায়ারিং হইলে ষ্টার্টিং এর কষ্ট হয় না। ইহাকে অ্যাড্ভান্স ইগ্নিশান বলে। পার্শ্বে কয়েকটী চার্ট দ্বারা ফায়ারিং অর্ডার দেখান হইল,—

Fig. 1 ও 2 তে চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের এবং Fig. 3 তে ৬ সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের ফায়ারিং নিরূপণ করিবার সহজ ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে।

এখানে ;—
Suc = সাক্শান্।
com = কম্প্রেশান।
E = ফায়ারিং।
Ext. = একজষ্ট।

<u>দ্রষ্টব্য</u> :—আধুনিক ইগ্‌নিসান কার্য্যে দেখা যায় যে ইঞ্জিনের সহিত ইগ্‌নিসান অংশ সংযোগ করিতে হইলে উহাদের সংযোজক কাপলিংএর প্রয়োজন হয় এই কাপলিংএর এমন সকল গতি হওয়া প্রয়োজন যাহাতে ইঞ্জিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সহিত লাইনের ঈষৎ পার্থক্য থাকিলেও কার্য্যের ক্ষতি না করিয়া বা কোন অংশ নষ্ট না করিয়া গতি চালনা হইতে পারে। এইরূপ সংযোজককে ইউনিভার্স্যাল গতি বহনকারী সংযোজক্ বা কাপ্‌লিং নাম দেওয়া যাইতে পারে। আবার দেখা যায় ঐ সংযোজকের এমন বন্দোবস্ত থাকা প্রয়োজন যাহাতে দরকার হইলে ঐ কাপলিং দ্বারাতেই ইগ্‌নিসান্ কার্য্যের কতকটা আগ পিছু করা যায়—আবার সময় সময় দেখা যায় যে ইঞ্জিন ধীরগতিতে চলিলে ইগ্‌নিসান কার্য্য পিষ্টন সিলিণ্ডারের ঠিক টপ্ ডেড্ সেণ্টারে আসিলেই হইলে সুবিধা হয় এবং ব্যাক্ ফায়ার হইবার সম্ভাবনা থাকে না। কিন্তু ইঞ্জিনের গতির দ্রুততা অনুসারে ইগ্‌নিসান আড্‌ভান্স না করিলে ইঞ্জিনের ক্ষমতা প্রস্তুত হয় না সেই জন্য সঙ্গে সঙ্গে ইগ্‌নিসান কার্য্যও অগ্রে হওয়া প্রয়োজন হয়। এই ইগনিসান আগ পিছু করা কার্য্য চালকের দ্বারা ইগ্‌নিসান লিভার সাহায্যে ও হইতে পারে বা কাপলিংএর সহিত সংযোজিত গভর্ণার সাহায্যে ও হইতে পারে। অতএব এই কাপলিংকে বিভিন্ন উপকরণের সাহায্যে ও বন্দোবস্তে করা যাইতে পারে। ১৮০ চিত্রে এক প্রকার কাপলিং দেখান হইয়াছে এই কাপলিং ডাইনামো প্রভৃতি চালাইবার জন্য বিশেষ উপযোগী ইহার বন্দোবস্ত এইরূপ যে ইঞ্জিনের গতিশীল অংশ দ্বারা ডাইনামো চালিত হইলে গতির আধিক্য অনুযায়ী উহার বৈদ্যুতিক চাপ বৃদ্ধি হয় ও বাতি প্রভৃতিকে নষ্ট করে এইরূপ কাপলিং থাকিলে ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি হইলেও ডাইনামোর গতি বৃদ্ধি হইতে দেয় না। যেমন যদি ডাইনামোর গতি ৩০০০ পাকের অধিক প্রয়োজন না হয়, ইহাকে এমনি ভাবে বাঁধিতে পারা যায় ইঞ্জিনের অংশের গতি ৩০০০ পাকের অধিক হইলে ডাইনামো নিজে নিজেই ইঞ্জিনের অংশ হইতে পৃথক হইবে। এবং ইঞ্জিনের অংশের গতি যেমনি কমিয়া আসিবে সঙ্গে সঙ্গে কাপলিং পুনরায় ডাইনামোকে ইঞ্জিনের অংশের সহিত সংযুক্ত করিবে। এই কাপলিংএর মধ্যে একটী ক্লাচ আছে ও একটী গভর্ণার আছে। গভর্ণারের দ্বারা ক্লাচের খুলা লাগান কার্য্য সাধিত হয়। কাপলিংএর আভ্যন্তরিক অংশ সকল ও তাহাদের কার্য্য প্রণালী কর্ত্তিত চিত্রে দেখান হইয়াছে। ম্যাগনেটো কে ইঞ্জিনের সহিত সংযোগ করিবার জন্য 'সিম্‌স্ কোং' এক প্রকার কাপলিং প্রস্তুত করিয়াছেন তাহাতে মধ্যের অংশটী রবারের পিবিয়ানের ন্যায় প্রস্তুত করা হইয়াছে। ইহার দ্বারা ম্যাগনেটোর কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারের খুলা বন্ধ হওয়া কার্য্য যেখানে ইচ্ছা করা যাইতে পারে, আরও রবারের অংশ থাকায় ইউনিভার্স্যাল গতির সময়ে উহা হইতে অযথা শব্দ নির্গত হয় না। ম্যাগনেটো সংযোগ করিবার সময় দৃষ্টি রাখিতে হইবে যে লাইন যতটা ঠিক থাকে ততই ভাল। স্থানাভাবে বিভিন্ন প্রকারের কাপলিংএর চিত্র সহ বর্ণনা করিতে পারা গেল না।"

স্পীড্ রেগুলেটিং কাপ্লিং

চিত্র—১৬০

ইগ্নিসান্ অধিক আড্ভান্স হইলে ব্যাক দিবার সম্ভাবনা। ইহাকে প্রি-ইগ্নিসান্ (Pre-ignition) বলে। ম্যাগ্নেটো ডিষ্ট্রীবিউটার দেখিয়া ম্যাগ্নেটো-কাপ্লিং লাগাইতে হইবে। কোন কোন গাড়ীতে আড্জাষ্টিং কাপ্লিং থাকে। কোন কোন গাড়ীতে ফিক্সড্ কাপ্লিংও দেওয়া হয়। ম্যাগ্নেটো লিভার দ্বারা ইগ্নিসান্ আড্ভান্স ও রিটার্ড করা যায়। অধিক আড্ভান্স হইলে ব্যাক দেয়, অধিক রিটার্ড হইলে গাড়ী ষ্টার্ট হইতে চাহে না। চিত্র—১৫৯ এ ম্যাগ্নেটোর ভিতরের কনেক্সান দেখান হইল। অনেক সময় ম্যাগ্নেটোর লাইন ইঞ্জিনের সাফ্ট লাইনের সহিত একেবারে ঠিক করিয়া লাগান কঠিন হয়, সেই জন্য উহাদের সংযোগ স্থানে ইউনিভার্স্যাল জয়েন্ট কাপ্লিং ফিট করা হয়। ইহাতে ম্যাগ্নেটো ও ইঞ্জিন সাফ্টের বেয়ারিংএ অযথা জোর পড়িতে না দিলে উহারা ক্ষয় প্রাপ্ত হয় না। লেদার কাপ্লিং নষ্ট হইয়া গেলে উহাকে বদলাইয়া দিতে হয়।

দশম শিক্ষা।

মোটর গাড়ীর চলনশীল কলকব্জা গুলিকে মসৃণ রাখিবার ব্যবস্থা।

পিচ্ছিল তৈল ও তাহাদের ব্যবহার (Lubricants and their uses)—যাঁহারা মোটর এবং কল কব্জা ব্যবহার করেন তাঁহাদের অধিকাংশেরই জানা আছে যে, সকল কল কব্জাই মসৃণ ভাবে কার্য্য করাইতে (Smooth motion) এবং স্থায়ী করিতে হইলেই লুব্রিকেটিং তৈলের প্রয়োজন হয়, অধিকন্তু কোন গতিশীল দ্রব্য কার্য্য-কালে মসৃণভাবে না চলিতে পাইলে তাহাকে জোর করিয়া চালাইবার জন্য অধিক ক্ষমতার প্রয়োজন হয়। কাজেকাজেই অধিক ক্ষমতা পাইতে গেলে অধিক খরচ পড়িয়া যায় ও কলগুলিও শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া নষ্ট হয়। এই মসৃণ ক্রিয়া সচরাচর তৈলাদির দ্বারা সম্পাদিত হয়। এই তৈল যন্ত্রের ভিন্ন প্রকার গতি ও চাপের জন্য ভিন্ন ভিন্ন উপাদানে প্রস্তুত হয়। যেমন দ্রুত ও উত্তপ্ত গতিশীল অংশে গাঢ় তৈলই ব্যবহার করা বিধেয়। যে স্থানে ঘর্ষণাবস্থা অতিশয় প্রবল সেই স্থানে অধিক গাঢ় (Density) তৈল প্রয়োজন। তৈল সকল উপযুক্ত স্থান সকলে ব্যবহার না হইলে তাহাদের দ্বারা প্রকৃত কার্য্য পাওয়া যায় না; অধিকন্তু অবস্থান্তর (Decompose) প্রাপ্ত হইয়া লুব্রিকেট্ না করিয়া নিজেই গুণচ্যুৎ হয়। তৈলের গুণ নির্ণয় করিতে হইলে নিম্নলিখিত অবস্থাগুলির প্রতি বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন।

১। ডেন্সিটী (গুরুত্ব—Density)।

২। ভিস্কসিটী (ঘনত্ব—Viscosity)।

৩। ফ্লাস-পয়েন্ট (Flash-point—প্রজ্বলনের টেম্পারেচার)।

৪। বার্নিং-পয়েন্ট (Burning-point—তৈলে অগ্নি-সংযোগ অবস্থা)।

আরও দেখিতে হইবে যে, তৈলের সহিত এমন কোন অম্ল (Acid) পদার্থ আছে কিনা যাহার দ্বারা ঐ তৈল-ব্যবহার্য্য স্থানগুলি মরিচা বা কলঙ্ক পড়িয়া না যায় এবং গতিশীল স্থানগুলিকে দুর্ব্বল না করে। খনিজ তৈলই দেখা যায় যে কলে লাগাইবার পক্ষে সর্ব্বাপেক্ষা উপযোগী। তাহাতে অম্ল পদার্থ থাকে না এবং গরমে শীঘ্র শীঘ্র অবস্থান্তর প্রাপ্ত হয় না। অতএব উহাই ব্যবহার করা বিধেয়। উদ্ভিদ্‌জাত তৈল (Vegitable oil or fat) অর্থাৎ রেড়ি বা নারিকেল তৈল যদিও পূর্ব্বকালে কল কব্জার জন্য ব্যবহৃত হইত, কিন্তু পরীক্ষায় জানা গিয়াছে যে উহাদের মধ্যে অম্ল পদার্থ উৎপন্ন হয় এবং উহা কল-কব্জার পক্ষে হানিকর হয়। গ্লিসারিন্ (Glycerine) মসৃণ মনে হয় বটে, কিন্তু উহাতে লুব্রিকেটিং পদার্থ কিছুই নাই, সেইজন্য উহা একেবারে ব্যবহার হয় না। জন্তু হইতে উৎপন্ন তৈল (Animal fat) সচরাচর গিয়ারবক্সের জন্য ব্যবহার হইত, কিন্তু আজকাল তাহাতেও খনিজ চর্ব্বি এবং লুব্রিকেটিং খনিজ তৈল (Heavy Lubricating oil) ব্যবহার হইতেছে। কেহ কেহ অর্দ্ধেক তৈল ও অর্দ্ধেক চর্ব্বি গিয়ার বক্সে দিয়া থাকেন। শীতপ্রধান দেশে গিয়ার বক্স, ডিফারেন্স্যাল প্রভৃতি স্থানে মোটা খনিজ তৈল দ্বারাই কার্য্য সম্পাদিত হয়। ভিন্ন ভিন্ন মেকার ভিন্ন প্রকারের তৈল প্রস্তুত করিয়া থাকেন। যাঁহারা মোটর ব্যবহার করেন তাঁহাদের বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যাহাতে তৈলের সহিত কোন ভেজাল তৈল না থাকে। সময় সময় দৃষ্ট হয় যে মাটিতে পড়া তৈল ইঞ্জিনের মধ্যে দেওয়া হয়; ফলে উহার ভিতরের বুস, সাফ্‌ট প্রভৃতি গতিশীল অংশ তৈলের সহিত যে বালু মিশ্রিত হয় তাহার দ্বারা কাটিয়া শীঘ্র ইঞ্জিনকে নষ্ট করিয়া দেয়। নূতন ইঞ্জিনের অংশগুলি নিয়মিত রূপে ফিট্ থাকায় মোটা তৈল সহজে প্রবেশ করিতে

পারে না। ঐ সকল স্থলে পাতলা তৈল ব্যবহার করা ভাল; কিন্তু যে তৈল সহজে পুড়িয়া যায় সেইরূপ তৈল ব্যবহার করা একেবারে বিধেয় নহে। ইঞ্জিন কিছু দিবস ব্যবহারের পর উহার অংশগুলি অর্থাৎ পিষ্টন রিং প্রভৃতি ঢিলা হইয়া গেলে সময় সময় দেখিতে পাওয়া যায় যে ইঞ্জিনের কতক কতক কম্প্রেসান লক্ হইতে থাকে। তাহার ফলে ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ কার্য্য পাওয়া যায় না। ইঞ্জিনের অবস্থানুযায়ী শীতকালে পাতলা তৈল এবং গ্রীষ্মকালে মোটা তৈল ব্যবহার করা বিধেয়। স্লিভ্ ভাল্ভ ইঞ্জিনে পাতলা তৈল ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত। দৃষ্টি রাখিতে হইবে যেন ইঞ্জিনের তৈল ঠিক নিয়মিত পরিমাণে দেওয়া হয়। অধিক হইলে অনর্থক একজষ্ট দিয়া ধূম্র নির্গত এবং প্লাগে তৈল উঠিয়া ইঞ্জিন ষ্টার্টিংএ বিশেষ কষ্ট দিবে। তৈল কম হইলে ইঞ্জিন জাম্ এবং গরম হইয়া উহার রিং ভাঙ্গিতে পারে; বুস সকলও জ্বলিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা।

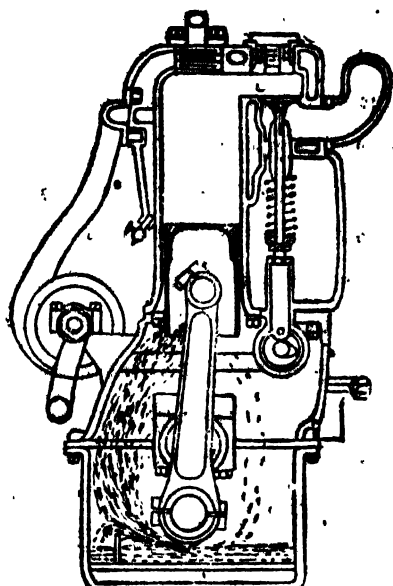
সাধারণ ইঞ্জিনে দুই নিয়মে লুব্রিকেটিং তৈল ব্যবহৃত হয়। যথা—

(১) ফোর্স ফিড্ (Force Feed)।

(২) স্প্ল্যাস্ ফিড্ (Splash Feed)।

(১) ফোর্স ফিড্ নিয়মে লুব্রিকেটিং তৈল একটী তৈলাধারে রক্ষিত হয়। এই তৈলাধার প্রায় ড্যাস্বোর্ডের সহিত লাগান থাকে, উহার সহিত একটী পাম্প ফিট করা থাকে এবং তৈলের প্রবাহ দেখিবার জন্য কাঁচের গেজ থাকে। এই গেজের সহিত পাইপ সংযোগ হইয়া ইঞ্জিনের প্রতি চলনশীল অংশে তৈল দান করা হয়। এই নিয়মে লুব্রিকেটিং তৈল ব্যবহার প্রায় উঠিয়া গিয়াছে বলিলেই চলে।

(২) স্প্ল্যাস্ ফিড্ নিয়মে তৈল ব্যবহার প্রায় আজকাল সকল গাড়ীতেই দেখা যায়। ইহার তৈল ইঞ্জিনের চেম্বারের মধ্যে ঢালিয়া দেওয়া হয় এবং উহার পরিমাণ একটী গেজ হইতে দেখা যায়। ইঞ্জিন যখন চলিতে থাকে, ঐ চেম্বার হইতে পাম্প দ্বারা নিজে নিজেই তৈল

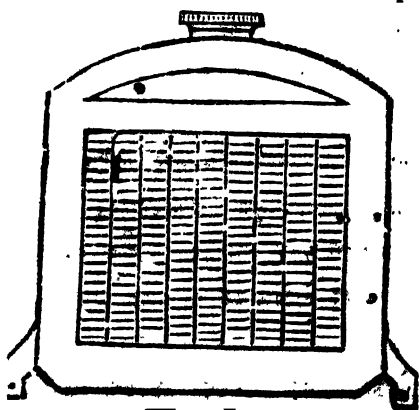
চিত্র—১৬১

উঠিয়া একটা ট্রের উপর পড়ে। ট্রেটী ঐ চেম্বারের মধ্যে এমন ভাবে ফিট যে ক্র্যাঙ্ক-পিন ঘুরিবার সময় বিগ্-এণ্ড-বেয়ারিং দ্বারা তৈল ছিটকাইয়া সকল অংশকে তৈল দান করে। সেই ছিট-কান তৈল ক্রমশঃ পুনরায় চেম্বারে গিয়া পড়ে। যে পাম্প এই তৈল উত্তোলন কার্য্য করে উহা ঠিক কার্য্য করিতেছে কিনা দেখিবার জন্য একটা মিটার উহার সহিত পাইপ দ্বারা সংযুক্ত হইয়া ড্যাসবোর্ডে ড্রাইভারের সম্মুখে রক্ষিত হয় ইঞ্জিনের প্ল্যান্স লুব্রিকেটিং নিয়ম নাইট্ ইঞ্জিনের চিত্রে লক্ষিত হইবে। ইঞ্জিনের জীবন লুব্রিকেটিং তৈলের উপর নির্ভর করে। অতএব এই লুব্রিকেটিং কার্য্য যাহাতে ঠিকরূপ হয় উহার দিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখিবে ১৬১ চিত্রে ও প্ল্যান্স লুব্রিকেসনের কার্য্য দেখান হইয়াছে।

ইঞ্জিনকে শীতল রাখিবার বন্দোবস্ত।

ইঞ্জিনকে দুই প্রধান উপায়ে শীতল রাখিতে পারা যায়। যথা;—(১) বায়ুর দ্বারা (২) জলের দ্বারা, বায়ুর দ্বারা শীতল কার্য্য সাধারণতঃ ছোট ছোট ইঞ্জিনদের করা হয় যেমন সাইকেল ইঞ্জিন ও বেবী কার ইঞ্জিন। অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ইঞ্জিনকে শীতল রাখিতে হইলে সচরাচর জল দ্বারাই সেই কার্য্য সাধিত হয়। এবং নিম্নলিখিত সকল রীতি গুলিরই সহায়তা লওয়া

হয়। বায়ুর দ্বারা শীতল করা কার্য্য করিতে হইলে রেডিয়েটিং ফিন্‌স্ প্রস্তুত করিয়া বাহিরের আয়তন বৃদ্ধি করা হয়। ইহার বিবরণ উত্তাপ শক্তির কার্য্য পরিচয়ে বর্ণিত হইয়াছে।

উত্তাপ শক্তি চালনা করিবার (Method of Transmission of heat)—উত্তাপ শক্তি তিন উপায়ে এক স্থান হইতে অপর স্থানে চালনা হইতে পারে, যথা—১। কনডাক্‌সান (Conduction)। ২। কনভেক্‌সান (Convection)। ৩। রেডিয়েসান (Radiation)।

রেডিয়েটার বা কুলিং ট্যাঙ্ক—ইঞ্জিন চলিতে আরম্ভ করিলে সিলিণ্ডারের মধ্যস্থ গরম গ্যাসের দ্বারা উহা উত্তপ্ত হইতে থাকে এবং যত অধিক উত্তপ্ত হয় ততই তাহার কার্য্যকরী ক্ষমতা ক্রমশঃ হ্রাস হইতে থাকে। অধিকন্তু সিলিণ্ডার অধিক গরম হইলে সিলিণ্ডারের লুব্রিকেটিং তৈল জ্বলিয়া নষ্ট হইয়া যায় এবং উহার চালু অংশ সকলকে মসৃণ করিবার ক্ষমতা থাকে না। ইঞ্জিন জোর করিয়া চলিবার চেষ্টা করিলে বিফল হয় ও ফলে বেয়ারিংএর উপর অধিক জোর পড়িয়া বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এই সকল অসুবিধা দূর করিবার জন্য সিলিণ্ডারের গাত্র ফাঁপা করা হয় এবং পাইপ সংযোগে উহাতে শীতল জল দিয়া যতদূর সাধ্য সিলিণ্ডারকে শীতল রাখা হয়। ঐ শীতল জল একটী পাত্র হইতে দেওয়া হয়।

রেডিয়েটার।

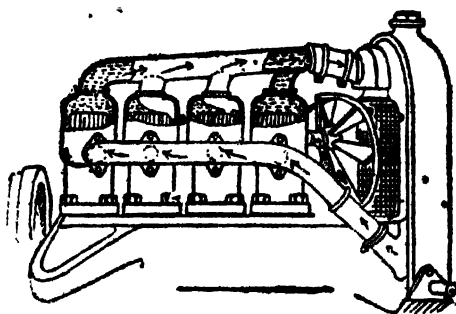
চিত্র—১৬২

ঐ পাত্র বা জলাধারটীর নাম রেডিয়েটার বা কুলিং-ট্যাঙ্ক। সাবেক গাড়ীতে ঐ জলাধার সাধারণ জলাধারের ন্যায় হইত, কিন্তু আজকালের গাড়ীতে ঐ জলাধার হইতে অধিক কার্য্য লইবার অর্থাৎ বেশী শীতল রাখিবার জন্য উহা সম্পূর্ণ একটা চাদরের না করিয়া সরু সরু তাম্রের পাইপ দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। পাইপগুলি ঐ পাত্রের মধ্যভাগে স্থাপিত হয়। পাইপগুলিকে আবার বায়ু সংযোগে শীতল হইবার জন্য পৃথক রাখা হয়, এবং পাইপগুলিকে শীঘ্র শীতল করিবার জন্য পাতলা লোহের, পিত্তলের বা তাম্রের চৌকা ছোট ছোট পাত কাটিয়া উহাদের মধ্যে ঠিক পাইপ গলিবার মাপ ক'রয়া পাইপে গলাইয়া ঝালিয়া দেওয়া হয়। এই পাতগুলি এক সূতা বা দেড় সূতা অন্তর স্থাপিত হয়। ঐ গুলিকে ইংরাজিতে রেডিয়েটিং ফিন্‌স (fins) কহে। উহাদের মাপ প্রায় ½ ইঞ্চি হইতে ১ ইঞ্চি স্কয়ার, অতএব একটা পাইপ হইতে আর একটা পাইপ ১ হইতে ১।০ ইঞ্চি দূরে স্থাপিত হয়। ঐ পাইপ সকল দুই তিন চারি বা পাঁচ লাইন পর্য্যন্ত দেখিতে পাওয়া যায়। রেডিয়েটিং সারফেস্ যত অধিক থাকে জল ততই শীতল থাকে। রেডিয়েটারের জল চালনের বন্দোবস্তের জন্য উহার পাইপ মৌচাকের ন্যায় করা হয়। ইহাকে হানি-কূম্ব রেডিয়েটার (Honey-comb Radiator) কহে। হানি-কূম্ব রেডিয়েটারের জল-পাইপ লিক্ হইলে উহা মেরামত করা বড়ই দুরূহ ব্যাপার। কিন্তু ইহার সুবিধা এই যে ইহাতে অল্প জল দ্বারা কার্য্য সাধিত হইতে পারে যেহেতু ইহার রেডিয়েটিং আয়তন অধিক।

সারকুলেটিং সিষ্টেম্‌, বা জল চালনের ব্যবস্থা।—রেডিয়েটার হইতে ইঞ্জিনে জল চালনের ব্যবস্থা ভিন্ন ভিন্ন মেকার ভিন্ন ভিন্ন রকম করিয়া থাকেন। ইহা সাধারণতঃ দুই প্রকারের দেখিতে পাওয়া যায়—

১। থার্মো-সাইফন্-সিষ্টেম্। (Thermo-Syphon System)।

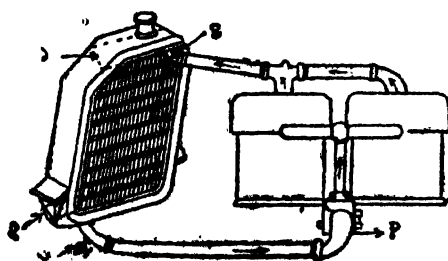
২। পাম্পিং সিষ্টেম্। (Pumping System)।

থার্ম্মো-সাইফন্ সিষ্টেমে জল গরম হইলে উপর দিকে উঠিতে থাকে এবং নিম্ন দিক সংযুক্ত পাইপ দ্বারা সেই স্থানে শীতল জল আসিয়া পৌঁছে। গরম জল শীতল জল অপেক্ষা হাল্কা হওয়ার নিমিত্ত উপর দিক দিয়া রেডিয়েটারে যায় এবং তথায় গিয়া বায়ু সংযোগে পুনরায় শীতল হইয়া যায়। এইরূপে ঐ জলের গতি সংরক্ষিত হয়।

রেডিয়েটারের পাইপ এবং ফিন্স্‌দিগকে শীঘ্র শীতল করিবার নিমিত্ত উহাদের মধ্য দিয়া বায়ু টানিবার জন্য একটা পাখা দেওয়া হয়। ঐ পাখা দ্বারা বায়ু টানিয়া লওয়া হয়। ঐ পাখাকে সাক্‌সান পাখা (Suction Fan) কহে।

চিত্র—১৬৩

থার্ম্মো-সাইফন্ সিষ্টেমে রেডিয়েটার প্রায়ই ইঞ্জিনের পশ্চাতে অর্থাৎ ড্যাস বোর্ডের সম্মুখ স্থাপিত হয়। উহাদের জল-সারকুলেটিং-পাইপ অপেক্ষাকৃত মোটা। উহাদের সাক্‌সান্-পাখা, ইঞ্জিন ফ্লাই-হুইলের সহিত সংযুক্ত থাকে। ক্লেমেণ্ট্-বিয়ার্ড, রেনো. সিড্‌লি-ডিসি, চরণ প্রভৃতি গাড়ীতে রেডিয়েটার ইঞ্জিনের পশ্চাদ্ভাগে থাকে ইহাদের থার্ম্মো-সাইফন পদ্ধতি দ্বারা সারকুলেটিং কার্য্য সাধিত হয়। আজকাল সমস্ত আমেরিকান গাড়ী থার্ম্মো-সাইফন্ সিষ্টেমে কার্য্য করে এবং তাহাদের রেডিয়েটার ইঞ্জিনের সম্মুখেই স্থাপিত হয় এবং সাক্‌সান্ পাখা ঠিক রেডিয়েটারের পশ্চাতে থাকে। (চিত্র ১৬৩) এই সিষ্টেমের দোষ এই যে, যদি রেডিয়েটারের জল উপরের সংযোগের পাইপের নিয়ে থাকে, তখন ঐ সিষ্টেম কার্য্য করে না, অতএব

লক্ষ্য রাখিবে যেন এই সিষ্টেমে রেডিয়েটারের জল সর্ব্বদা পরিপূর্ণ থাকে।

পাম্পিং সিষ্টেম—এই সার্কুলেটিং পদ্ধতিতে একটী করিয়া পাম্প, সার্কুলেটিং পাইপে লাগান হয়। ঐ পাম্প প্রায়ই ক্যাম-সাফ্ট বা ম্যাগনেটো-সাফ্টের সহিত, হয় কাপ্লিং দিয়া, না হয় পিনিয়ান দিয়া সংযোগ করা হয়। এই পাম্প ঘূর্ণায়মান ও ইহাকে 'সেণ্ট্রিফিউগাল' পাম্প কহে। ইহার মধ্যে একটী চক্রাকার পাখা আছে। যখন পাম্প চলিতে থাকে তখন ঐ পাম্প দ্বারা অর্থাৎ পাম্পের পাখার (Blade) দ্বারা জল ধরিয়া ডিলিভারি পাইপের দিকে দেয়।

চিত্র—১৩৪

এই পাম্প রেডিয়েটারের নিম্নের পাইপের সহিত সংযুক্ত হয়, অর্থাৎ শীতল জল টানিয়া ইঞ্জিনের মধ্যে দেয়; কাজেই উপরিস্থিত গরম জল রেডিয়েটারের উপরিস্থ পাইপ দ্বারা রেডিয়েটারে ফিরিয়া যায়। পাম্প যুক্ত রেডিয়েটারের সার্কুলেটিং পাইপ ১ হইতে ১৷০ ইঞ্চির অধিক মোটা বড় একটা দেখা যায় না বা প্রয়োজন হয় না।

পাম্প যখন কার্য্য করে তখন কোন অসুবিধা হয় না কিন্তু মাঝে মাঝে বড়ই কষ্টদায়ক হয়। দেখা যায় যে উহা কিছু দিন চলিলেই উহার বেয়ারিং দিয়া জল চোঁয়াইতে থাকে। ঐ বেয়ারিংএর দুই ধারে জল আটকাইবার জন্য একটী করিয়া সনের প্যাকিং দেওয়া হয়। ঐ প্যাকিং থাকিবার স্থানটীকে ষ্টাফিং বক্স (Stuffing-box) কহে। মধ্যে মধ্যে ঐ ষ্টাফিং-বক্সের প্যাকিং বদলাইয়া দিতে হয় এবং ঠিকরূপে লুব্রিকেট করিতে হয়; তাহা হইলে উহা শীঘ্র লিক্ হয় না। সার্কুলেটিং পাম্প সিষ্টেমে রেডিয়েটার গাড়ীর সম্মুখে স্থাপিত হইতে দেখা যায়। উহার সার্কু-

ফ্যান্-ক্যান্ ঠিক রেডিয়েটারের পশ্চাতে থাকে। সিত্রোঁ, টালবট, ডেলায়াজ, ও অধিকাংশ আমেরিকার গাড়ীতে রেডিয়েটার সম্মুখ ভাগে স্থাপিত হয়।

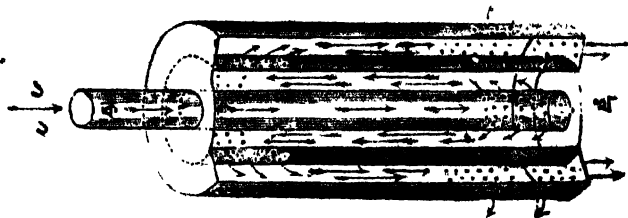
রেডিয়েটারের রোগ ও তাহার ব্যবস্থা—
বহু দিবস ব্যবহার হইলে দেখা যায় যে রেডিয়েটারের পাইপ ও অন্যান্য অংশ গুলিতে ময়লা জমে এবং তাহার ফলে উত্তপ্ত জলকে শীঘ্র শীতল হইতে দেয় না এবং ইঞ্জিন একটু চলিলেই জল গরম হইয়া যায়। অনেক সময় সাইলেন্সার বন্ধ হইলেও জল গরম হইতে থাকে। প্রথমে ঠিক করিতে হইবে যে কোন্‌টা অপরিষ্কার হইয়াছে। যদি রেডিয়েটার অপরিষ্কার হয় তবে উহার মধ্যস্থিত জল বাহির করিয়া দিয়া উহার ড্রেন-কক্ খুলিয়া অধিক জল দিয়া ধুইয়া ফেলিতে হইবে। তৎপরে ড্রেন-কক্ বন্ধ করিয়া উহার মধ্যে কষ্টিক্ কিম্বা সোডার জল দিয়া ধৌত করিতে হইবে। তাহা হইলেই অধিকাংশ ময়লা পরিষ্কার হইয়া যাইবে। তৎপরে ঐ জল পরিষ্কার জল দিয়া উত্তমরূপে ধৌত করিতে হইবে, নতুবা উহা হিতে বিপরীত হইয়া রেডিয়েটারকে ছিদ্র করিয়া ফেলিবে। রেডিয়েটারের জল ৩।৪ দিবস অন্তর বদলাইয়া দেওয়া বিশেষ প্রয়োজন। যতদূর সম্ভব পরিষ্কার জল ব্যবহার করিতে হইবে। সময়ে যথারীতি উত্তাপ নির্গত হইতে না পারিলে ক্রমশঃ অধিক উত্তপ্ত হইয়া রেডিয়েটার ফাটিয়া বা ছিদ্র হইয়া যাইতে পারে এবং কখন কখন হ্রাং খালও খুলিয়া যায়। যদি পাম্প যুক্ত রেডিয়েটার হয় তবে দেখিতে হইবে যে পাম্প ঠিক রকম কার্য্য করিতেছে কিনা, রেডিয়েটারের পাইপ ঠিক করিয়া না বসাইলে উহা ফাটিয়া যাইবার সম্ভাবনা। উহার পিকিং, চামড়ার বা রবারের হইলে মন্দ হয় না। আজকাল রেডিয়েটার-সিমেন্ট ইঞ্জিনিয়ার্স সিমেন্ট ব্যবহার হয়। অনেক রেডিয়েটার একবার লিক্ হইলে কিম্বা জল চোঁয়াইতে থাকিলে তাহা [illegible] [illegible] দরকার কিন্তু কারণ যাহার ভাবে যদি একটুও ময়লা থাকে [illegible] একেবারে ধরে না। রেডিয়েটারের [illegible]

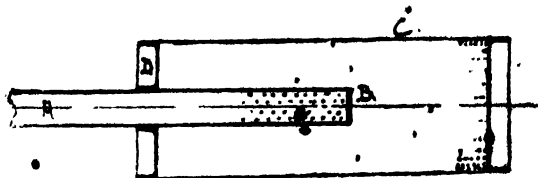
প্রায়ই ঠিক রূপে পরিষ্কার করা যাইতে পারে না। সেই জন্য উহার লিক্ ঝালিলেও উপর উপর ঝালা হয় এবং দুই এক দিবস বাদে ঝাল খুলিয়া আবার কষ্ট দিতে থাকে। যদি কেবলমাত্র রেডিয়েটার চোঁয়াইতে থাকে তবে উহার জল বাহির করিয়া একটু তুঁতের জল দিয়া এক দিবস রাখিয়া দিলে ঐ চোয়ান বন্ধ হইতে পারে। যদি লিক্ বড় হয় তবে ঐ স্থানটী পরিষ্কার করিয়া একটী সরু তাম্রের তার ঐ স্থানে লাগাইয়া উহা সমেত ঝালিয়া দিলে লিক্ বন্ধ হইয়া যাইবে। ঐরূপ উপায় প্রায় জয়েণ্টের মুখে করা হয় এবং ঝালা হইয়া গেলে ফাইল দিয়া পরিষ্কার করিয়া দেওয়া হয়। যদি রেডিয়েটার একেবারে নির্দ্দোষ করিবার ইচ্ছা করা যায় তাহা হইলে উহাকে একেবারে খুলিয়া পরিষ্কার করিয়া ঝালিয়া দিলেই সর্ব্বাপেক্ষা সুন্দর হয়। কিন্তু রেডিয়েটার খোলা ও ঝালা কার্য্য সাধারণ মিস্ত্রির দ্বারা সম্ভব নহে। অনেক মিস্ত্রিই উহাকে খুলিবার সময় প্রায় উহার সর্ব্বনাশ করে। রেডিয়েটার খুলিয়া ঝালিতে যদিও একটু অধিক সময় ও অর্থ ব্যয় হয় কিন্তু ইহাতে লাভ বই ক্ষতি নাই। পুরাতন গাড়ীতে ও লরি প্রভৃতিতে কখন কখন দুইটী করিয়া রেডিয়েটার দেখা যায়। ইহাদের সম্মুখেরটীকে রেডিয়েটার ও পশ্চাতেরটীকে কুলিং-ট্যাঙ্ক বলা যায়। উহাদের উভয়ের জলের প্রবাহ সার্কুলেটিং পাইপ দ্বারা হয়। ঐ পাইপ সকল হোস পাইপ বা রবারযুক্ত ক্যান্ভাস পাইপ দ্বারা সংযুক্ত হয়। কারণ গাড়ী চলিবার সময় রেডিয়েটার একটু দুলিলে জয়েণ্ট বা পাইপ ভাঙ্গিতে পারে।

ইঞ্জিনের শব্দ কম করিবার বন্দোবস্ত

(Silencing Device)

সাইলেন্সার (Silencer)—ইহার দ্বারা ইঞ্জিনের একজষ্টের শব্দ কম করা হয়। যদি কোন শব্দ একটী ছোট নল দিয়া বক্রগতিতে কোন দ্রব্যের মধ্য দিয়া প্রবেশ করে তাহা হইলে ঐ শব্দ ক্রমশঃ হ্রাস হয়। সেই উপায়ের দ্বারা মোটর গাড়ীর একজষ্টের শব্দ অল্প করিবার

জন্য সাইলেন্সারের সৃষ্টি হইয়াছে। ইহা একটী নলের ন্যায় পদার্থ ও সচরাচর মাইল্ড ষ্টিল চাদর দ্বারা প্রস্তুত হয়। ইহা একজষ্ট পাইপের সহিত সংযুক্ত থাকে। নিম্নে দুইটী সাইলেন্সার দর্শিত হইল।

চিত্র—১৬৫

ক। গ্যাস প্রবেশ করিবার পথ। খ। একজষ্ট-গ্যাস নির্গত হইবার পথ।

চিত্র—১৬৬

চিত্রে দেখা যায় যে উহা একটী নল দ্বারা প্রস্তুত নহে। উহার মধ্যে আরও দুই তিনটী নল আছে। একজষ্ট গ্যাসকে প্রত্যেক নলটীর পাশ দিয়া যাইয়া তবে বহির্গত হইতে হয়। ঐ নল গুলিতে ছোট ছোট ছিদ্র আছে। গ্যাসের গতি চিত্রে বুঝা যাইবে। ইঞ্জিন কিছু দিবস চলিলে একজষ্ট গ্যাসের ধূম্রে সাইলেন্সার বড়ই ময়লা হয় এবং উহার ভিতর কার্‌বন জমিয়া ঐ ছিদ্র গুলিকে বন্ধ করে এবং গ্যাস নির্গত হইতে দেয় না। ফলে ইঞ্জিনের গ্যাস নির্গত হইতে না পারিলেই ইঞ্জিন কার্য্য করিতে পারে না ও গাড়ী চলিতে চাহে না। অনেক সময় মিস্‌ফায়ারও করিতে দেখা যায়। ইঞ্জিনের গ্যাস নির্গত না হইলে ইঞ্জিন গরম হইয়া উঠে সঙ্গে

সঙ্গে রেডিয়েটারের জল গরম হয়, অনেক পেট্রোল পুড়িতে থাকে এবং নানা উপসর্গ আসিয়া পড়ে।

সাইলেন্সার প্রস্তুত—প্রায়ই দেখা যায় যে সাইলেন্সার মাড্‌গিল্ডের নিম্নে থাকে। অতএব উহাতে জল কাদা সর্ব্বদাই লাগে এবং উহার ভিতর সর্ব্বদাই গরম থাকা হেতু কাদা জল লাগিলে সাইলেন্সার ব্যারালে মরিচা ধরিয়া যায় এবং অতি শীঘ্র ছিদ্র হয়। উহা মধ্যে মধ্যে বদল করিতে হয়। মোটা চাদর ভাঁজ দিয়া উহাকে রিভেট্ করিয়া লইলেই চলিতে পারে। ভিতরের অংশগুলি প্রায় খারাপ হইতে দেখা যায় না। সাইলেন্সার সময় সময় খুলিয়া পরিষ্কার করিবার প্রয়োজন হয়, সেই নিমিত্ত উহাকে খুলিবার ব্যবস্থা রাখা প্রয়োজন। কোন কোন সাইলেন্সার একেবারে রিভেট করা। প্রত্যেকবার সেই রিভেট্ কাটিয়া উহাকে খুলিয়া পরিষ্কার করিতে হয়। কোন কোন সাইলেন্সারে নাট-বোল্ট লাগান থাকে। উহাদের শীঘ্র খুলিয়া ফিট্ করা যায়। সাইলেন্সারের অপর নাম মাফ্‌লার।

ইঞ্জিনকে প্রথমে চালাইবার বন্দোবস্ত ও উহাদের কার্য্যাবলী।

ইঞ্জিনের তৈল, জল প্রভৃতি ঠিক থাকিলেও উহাকে প্রথমে চালাইতে হইলে বাহিরের শক্তির সাহায্য লইতে হয়। এই সাহায্য কোন জীব শক্তির দ্বারা বা কলের দ্বারা সাধিত হয়। জীব শক্তি অর্থাৎ মনুষ্যের দ্বারা চালাইতে হইলে ঐ ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট বা ক্যাম-সাফ্‌টকে একটী ক্র্যাঙ্ক-হ্যাণ্ডেল দ্বারা ঘুরাইলেই ইঞ্জিন ষ্টার্ট হয়। এই ক্র্যাঙ্ক হ্যাণ্ডেল ষ্টার্টিং হ্যাণ্ডেল নামে অভিহিত হয়। কোন কোন ইঞ্জিন কোন একটী পাত্র হইতে চাপ যুক্ত গ্যাস দ্বারাও প্রাথমিক গতি প্রাপ্ত হয়। আবার কোন কোন ইঞ্জিন মেকানিক্যাল বন্দোবস্তের দ্বারা অর্থাৎ স্প্রিং প্রভৃতির অন্তত কলের সাহায্যেও গতি পায়। আধুনিক সকল মোটর গাড়ীর

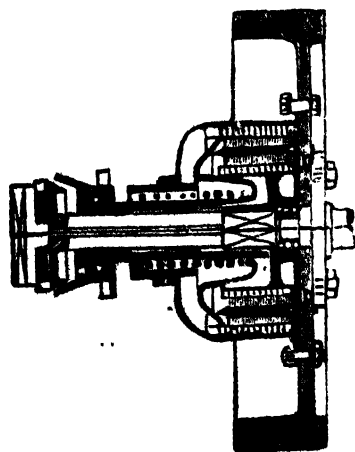
বৈদ্যুতিক মোটরের সাহায্যে গতি প্রাপ্ত হয়। এই মোটর ব্যাটারি হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রাপ্ত হইয়া নিজেকে চালায় ও উহার সাহায্যে ইঞ্জিনও চলে, এবং ইঞ্জিন চলিতে আরম্ভ করিলে মোটর চালক বৈদ্যুতিক শক্তির পরিচালন সুইচ দ্বারা ইলেক্‌ট্রিক-মোটরকে বন্ধ করিয়া দেয়। ঐ বৈদ্যুতিক চালকের চিত্র বৈদ্যুতিক মোটরের শিক্ষায় দেওয়া হইয়াছে।

ক্ষমতা পরিচালক সমষ্টি।

ক্লাচ্ (Clutch)—এই অংশ ফ্লাই-হুইল হইতে শক্তি বহন করিয়া গিয়ার-বক্স সাফ্‌টে প্রদান করে। মোটর গাড়ীতে এই ক্লাচ সাধারণতঃ তিন প্রকারের. যথা—(১) ডিস্ক ক্লাচ (disc clutch), (২) কোণ ক্লাচ (cone clutch), (৩) ব্যাণ্ড ক্লাচ (band clutch)। ডিস্কক্লাচ দুই প্রকারের. (১) মেটাল ডিস্ক ক্লাচ বা মেটাল ক্লাচ, (২) কম্পোজিসান্ ডিস্ক ক্লাচ বা ড্রাই ডিস্ক ক্লাচ। মেটাল ডিস্ক ক্লাচ আবার দুই প্রকার—(১) সিঙ্গল ডিস্ক ক্লাচ (Single disc clutch) বা যাহাতে কেবল মাত্র একটী ডিস্ক বা চাকতি ব্যবহৃত হয়, (২) মাল্টিপল্ ডিস্ক ক্লাচ (multiple disc clutch) বা যাহাতে কতকগুলি চাকতি ব্যবহৃত হয়। কম্পোজিসান ডিস্ক ক্লাচ (Composition disc clutch), একটী বা দুইটী ফাইভার (Fibre) বা এবম্প্রকার অন্য পদার্থ নির্ম্মিত চাকতি ও প্রত্যেক চাকতির দুই দিকে দুইটী ধাতব চাকতি থাকে। কোণ ক্লাচ দুই প্রকারের—(১) ডাইরেক্ট কোণ ক্লাচ (direct cone clutch) ও ইনভার্টেড্ কোণ ক্লাচ—(Inverted cone clutch) ; এবং ব্যাণ্ড ক্লাচ ও দুই প্রকারের—(১) এক্সপ্যানডিং ব্যাণ্ড (Expanding band) ক্লাচ ও (২) কনট্র্যাকটিং ব্যাণ্ড (Contracting band) ক্লাচ।

সিঙ্গল ডিস্ক ক্লাচ :—ইহাতে একটী ষ্টিল চাকতি থাকে। ঐ চাকতি গিয়ার বক্স সাফ্‌টের সহিত সংযুক্ত এবং একটী স্প্রিং দ্বারা চাপ প্রাপ্ত হইয়া ফ্লাই-হুইল বা ফ্লাইহুইলের সহিত আবদ্ধ কোণপ্লেটকে চাপিয়া ধরে।

মাল্টিপল ডিস্ক ক্লাচ :—ইহাতে দুই সেট টিল চাকতি থাকে এক সেট গিয়ার বক্স সাফটের সহিত খাঁজে খাঁজে ফিট করিয়া আবদ্ধ থাকে, অপর সেটটী ফ্লাই-হুইলের খাঁজে খাঁজে ফিট করিয়া উহার সহিত আবদ্ধ থাকে। এক সেট চাকতিকে 'মেল' ও অপর সেটকে 'ফিমেল' বলে এবং মেল সেটের একটী চাকতির পরে ফিমেল সেটের একটী চাকতি, এরূপ ভাবে চাকতিগুলি সজ্জিত থাকে। একটী স্প্রিং হইতে চাপপ্রাপ্ত হইলে চাকতিগুলি পরস্পরের গায়ে গায়ে চাপিয়া ধরে, সুতরাং ফ্লাই-হুইল এর গতি অবস্থা উহার সহিত আবদ্ধ চাকতি গুলি হইতে গিয়ার বক্স্ সাফটের সহিত আবদ্ধ চাকতি গুলিতে পরিচালিত হয়। উপরিউক্ত ক্লাচের মধ্যে মেটাল ক্লাচ ও ড্রাই-ডিস্ক ক্লাচের প্রচলন অধিক।

১। মেটাল ক্লাচ—ইহা পাতলা পাতলা ইস্পাতের চাদর দ্বারা প্রস্তুত। ইহা যদিও উত্তম, কিন্তু সময়ে সময়ে ড্রাইভারের অসাবধানতা হেতু ইহা ক্ষয় প্রাপ্ত হয় এবং ভাঙ্গিয়া যায়। ঐ ক্লাচ মধ্যে মধ্যে খুলিয়া প্লেটগুলি নিয়মিতরূপে লাগান প্রয়োজন হয়। উহাদের খোলা ও লাগান একটু কঠিন। চিত্রে মাল্টিপল ডিস্ক ক্লাচের মেল ও ফিমেল ডিস্কগুলির স্থাপনের ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে। মেটাল ক্লাচকে মধ্যে মধ্যে কেরোসিন তৈল দিয়া ধুইয়া উহাতে ক্লাচ অয়েল লাগাইতে হয়।

চিত্র—১৬৭

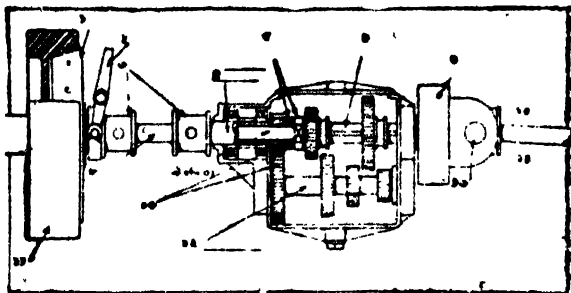
কোণ ক্লাচ—ইহা একটী কোণ পুলি (Cone-pulley*)। উহার উপর একটী ¼ ইঞ্চি মোটা চামড়া বা ঐ প্রকার কোন দ্রব্য দ্বারা আচ্ছাদিত হয়। ঐ চামড়া

কোণ-পুলির সহিত কাউণ্টার-সিঙ্ক দিয়া এমন ভাবে রিভেট করা হয়, যাহাতে রিভেট কোনরূপে চামড়ার উপর উঠিয়া না থাকে। চামড়া কখন বা একটী সম্পূর্ণ এবং কোন কোন ক্লাচে টুক্‌রা টুকরাও লাগান হয়। ঐ চামড়ার নিম্নে আডজাষ্টিং স্প্রিং লাগান হয়, নতুবা ক্লাচ হঠাৎ ফ্লাই-হুইলকে ধরিয়া জার্ক দেয়। ঐ ক্লাচ জোরাল স্প্রিং দ্বারা ফ্লাই-হুইলের ফিমেল-কোণের সহিত সংযুক্ত হয়। ড্রাইভারের ইচ্ছামত ফুট-ক্লাচ-লিভার দ্বারা ক্লাচকে ইঞ্জিনের সহিত সংযুক্ত ও অসংযুক্ত করিতে পারা যায়। লেদার ক্লাচ ৭।৮ দিবস অন্তর ভাল করিয়া কেরোসিন তৈল দিয়া ধৌত করিয়া রেড়ির তৈল (Castor oil) বা পেটেণ্ট ক্লাচ অয়েল (Colen oil) লাগাইয়া দিতে হয়। উহাতে ক্লাচের চামড়া নরম থাকে এবং ইচ্ছামত কার্য্য লইতে পারা যায়। ক্লাচে নিয়মিত সময়ে তৈল না দিলে বা না ধুইলে উহা কড়া হইয়া যায় এবং ক্লাচ স্লিপ করিতে থাকে ও গাড়ী টানে না। কোন কোন লেদার ক্লাচের ডিস্ক কাটা থাকে। ক্লাচ লেদার ক্ষয় প্রাপ্ত হইলে ঐ ডিস্ককে ফাঁক করিয়া দিলে পুরাতন লেদারের দ্বারা কিছু দিনের জন্য কার্য্য পাইতে পারা যায়। লেদার ক্লাচ চিত্র—১৬১ দ্রষ্টব্য।

ড্রাই-ডিস্ক ক্লাচ ২।৩ খানি পেটেণ্ট ডিস্ক দ্বারা প্রস্তুত। উহার মধ্যে মধ্যে মেটাল-ডিস্ক আছে এবং ক্লাচ স্প্রিং এর দরুণ ঐ ডিস্ক গুলির সহিত এক হইয়া ক্ষমতা বহন করে।

গিয়ার-বক্স (Gear Box)—ক্লাচের ঠিক পশ্চাতেই গিয়ার বক্স প্রায়ই স্থাপিত হয়। ঐ বক্সে সচরাচর ৭।৮ খানি পিনিয়ান থাকে।

ঐ পিনিয়ান গুলি এরূপ ভাবে স্থাপিত যে উহাতে সংযুক্ত গিয়ার লিভার দ্বারা তাহাদের এরূপ ভাবে সাজান যায় যে গাড়ী উহার দ্বারা কম বেশী ভার লইয়া অধিক ও অল্প বেগে চলিতে পারে এবং প্রয়োজন হইলে পশ্চাতেও চলে। এই পিনিয়ানগুলি মিলিং করিয়া উহাদের কেস-হার্ডেন (Case-hardened, *See Tempering*) করা হয়। গিয়ার পিনিয়ান সচরাচর নিকেল-ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত

হইয়া থাকে। যে পিনিয়ানগুলিকে গিয়ার বদলের জন্য গিয়ার লিভারের দ্বারা নাড়ান হয়, তাহাদের দাঁতগুলির ধার গোল। ইহার দ্বারা গিয়ার বদলের সময় শব্দ হইবার সম্ভাবনা থাকে না। ড্রাইভারের জানা উচিত যে ঠিক করিয়া গিয়ার প্রথম হইতে দিতে পারিলে কোন গাড়ীতে গিয়ারের শব্দ হয় না। সাধারণ মোটর গাড়ীর স্পিড গিয়ার

গিয়ার-বক্স। চিত্র—১৬৮

১। ফ্লাই-হুইলের মধ্যে ক্লাচ। ২। ক্লাচ-লিভার। ৩। বেয়ারিং ৪। কাপলিং জয়েন্ট। ৫। গিয়ার-লিভার। ৬। গিয়ার-সাফট্। ৭। ফুট ব্রেক ড্রাম। ৮। মেন সাফ্ট। ৯। বেয়ারিং। ১০। কাউণ্টার সাফট্ বেয়ারিং ১১। ফ্লাই হুইল। ১২। কাউণ্টার সাফ্ট। ১৩। ব্রেক-ড্রাম পিন। ১৪। কাড়ান সাফ্ট্।

সম্মুখে চালাইবার জন্য তিনটী, এবং পশ্চাৎ চলিবার জন্য একটী ব্যবহৃত হয়। কিন্তু কোন কোন গাড়ীতে ৪।৬।৮ পর্য্যন্ত গিয়ার বদলের ব্যবস্থা দেখা যায়। ইংলিশ কিম্বা ফ্রেঞ্চ গাড়ীতে প্রায়ই দুই প্রকারের গিয়ার বদলের ব্যবস্থা দেখা যায়। ১। বক্স-গিয়ার ২। গ্লাইডিং-গিয়ার। ১৯২৮ খৃঃ পূর্ব্বের ফোর্ড প্রভৃতি গাড়ীতে গিয়ার ক্লাচের সহিত সংযুক্ত থাকে। আমেরিকান গাড়ীতে ইংলিশ গাড়ীর ন্যায় ড্রাইভারের দক্ষিণ হস্তের দিকে গিয়ার ও ব্রেক লিভার সংযুক্ত না হইয়া উহা সম্মুখের সিটের ঠিক মধ্যে স্থাপিত হয়। আধুনিক কণ্টিনেণ্টালে প্রস্তুত গাড়ী সকলেও গিয়ার ও ব্রেক চালক-হাতল সম্মুখের সিটের এক পার্শ্বে না রাখিয়া মধ্যে রাখিবার ব্যবস্থা দেখা যায়। যে সকল গাড়ীর ষ্টিয়ারিং ডাইন দিকে তাহাদের গিয়ার লিভার বাম হস্তের দ্বারা ও যে সকল গাড়ীর ষ্টিয়ারিং বাম-দিকে থাকে তাহাদের গিয়ার ড্রাইভারের দক্ষিণ হস্তের দ্বারা চালিত হয়। আমেরিকান গাড়ী সকলের ষ্টিয়ারিং বাম দিকে ফিট করা হয়। ইহার সুবিধা যে সম্মুখের সিটের দুই দিক হইতে বাহির হওয়া যায়। Max-Well প্রভৃতি গাড়ীর গিয়ার মধ্যভাগে স্থাপিত। তাহাদের রোটারী ফ্লাঞ্জেল গিয়ার বলে। আমেরিকান্ গাড়ীর অধিকাংশ গিয়ার-বক্স ক্লাচের নিকট থাকে। কিন্তু ইংলিশ গাড়ীর গিয়ার-বক্স হয় মধ্যভাগে না হয় ডিফারেন্-স্যালের সহিত সংযুক্ত থাকে।

গিয়ার বদলের কারণ—গাড়ী যখন প্রথমে চলিতে আরম্ভ করে তখন উহাকে নড়াইতে, চল্‌তি গাড়ী নড়ান অপেক্ষা অনেক অধিক শক্তির প্রয়োজন হয় এবং যখন গাড়ী কোন পাহাড়ের উপর বা পোলের উপর উঠিতে থাকে তখন অধিক ক্ষমতার প্রয়োজন। সেই সকল কারণে গিয়ার বদলের ব্যবস্থা করা হইয়াছে। যদি একটী ছোট পিনিয়ানের সহিত একটী বড় পিনিয়ান সংযোগ করা যায় তবে দেখিতে পাওয়া যায় যে, বড় পিনিয়ানটীর দাঁত ধরিয়া সরাইতে তত জোরের প্রয়োজন হয় না। অতএব দেখা যাইতেছে যে কম ক্ষমতার দ্বারা অপেক্ষাকৃত অধিক সময়ে গিয়ারিংএর সাহায্যে অধিক ভার বহন করা যায়। প্রথম গিয়ারের পিনিয়ান, যাহা মেন-সাফ্‌টের পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত হয় তাহা সর্ব্বাপেক্ষা বড়। তৎপরে দ্বিতীয় গিয়ার-পিনিয়ান, এবং তৃতীয় পিনিয়ান, মেন্‌-সাফ্‌ট পিনিয়ানের সহিত এক সঙ্গে এক রোকে ঘোরে। এই গিয়ারিংএর বন্দোবস্ত বিভিন্ন প্রকার। গিয়ার বক্সে সর্ব্বদা তৈল ও চর্ব্বি (Oil and Grease) নিয়মিত পরিমাণে থাকা প্রয়োজন। কোন কোন মেকার গিয়ার বক্সে কেবল তৈল কেহ বা গ্রীজ ও তৈল মিশ্রিত করিয়া ব্যবহার করিবার ব্যবস্থা করেন। চর্ব্বি ও তৈলে যেন কোন প্রকারে কাঁকর কিম্বা ধুলা মিশ্রিত না হয়। ধুলা এবং কাঁকর মিশ্রিত হইলেই গিয়ার বক্সের বেয়ারিং ও জারনালে আঁচড় লাগিয়া দুইটীই ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। একবার বুস ও জার্নাল ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে পিনিয়ান সকল টালে ঘুরিয়া ঠিকরূপ কার্য্য না করায় দাঁত গুলিতে কম বেশী জোর পড়ে এবং গিয়ার বদল করিবার সময় ঠিকরূপ গিয়ার না লাগিলে উহা হইতে শব্দ বাহির হইতে থাকে এবং অতি শীঘ্র পিনিয়ানের দাঁত ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না হয় ভাঙ্গিয়া যায়। সেই নিমিত্ত তৈল ও চর্ব্বির উপর বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। বিশেষতঃ তৈল ও চর্ব্বি কম থাকিলে গাড়ী চলিতে আরম্ভ করিলে পিনিয়ানের পরস্পরের ঘর্ষণে অতিশয় গরম হয়, এমন কি ঐ বাক্স

হইতে ধূম নির্গত হইতে থাকে। ঐ প্রকারে দুই এক দিবস গরম হইলেই পিনিয়ান গুলির পাইন (Temper) নষ্ট হয়, এবং উহারা শীঘ্র শীঘ্র ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। চর্ব্বি ও তৈলের সহিত যদি একটু গ্রাফাইট্ (Dixon's dry Lubricant) মিশ্রিত করা যায়, তাহা হইলে লুব্রিকেটিং কার্য্য বৃদ্ধি পায় এবং গিয়ার পিনিয়ান সকল সুন্দর কার্য্য করে। আজ কাল কোন কোন মেকার গিয়ার-বক্স লুব্রিক্যাণ্টে গ্রাফাইট মিশ্রিত করিয়া দেয়।

অধুনা অনেক গাড়ীতে ইলেক্‌ট্রিক্যাল্ গিয়ার বদলের ব্যবস্থা দেখা যায়। এই উপায়ে গিয়ার বদল করিলে উহাদের দাঁত নষ্ট হইবার সম্ভাবনা অল্প। কিন্তু ইহার ব্যবস্থা অন্য প্রকার। এখানে ইলেক্‌ট্রিক্যাল গিয়ার বর্ণনা, নিষ্প্রয়োজন বোধে লিখিত হইল না।

১৯২৮ খৃঃ পূর্ব্বের ফোর্ড গাড়ীর গিয়ারকে প্লানেটারী বা এপিসাইক্লিক্ গিয়ার বলা যায়। ইহাত কয়েকটী পিনিয়ানের বন্দোবস্ত তারকা মণ্ডলীর ন্যায় সেই জন্য প্লানেটারী নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহার ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সহিত একটী পিনিয়ান লাগান থাকে ও উহা অপর পিনিয়ানগুলির সহিত সর্ব্বদা সংলগ্ন থাকে। ক্লাচ ও গিয়ার পরিচালনের বন্দোবস্ত এক অপারেটিং লিভারের উপর। এই পিনিয়ানদের সহিত ড্রাম ফিট করা থাকে, সেই ড্রামের উপর ব্যাণ্ড স্থাপিত হয়, আবশ্যকমত লিভার চাপিলে বা ছাড়িলে বন্দোবস্ত হিসাবে এই ড্রামগুলি চাপা বা ছাড পাইলে নিয়মিত গতি চালনা করে। ১৯২৮ খৃঃ পূর্ব্বের ফোর্ড গাড়ীর দুইটী মাত্র গিয়ার "লো" ও "হাই"। ফোর্ড গাড়ীর ইঞ্জিন চলিতে থাকলে হ্যাণ্ডব্রেক দিয়া দিলে গিয়ার নিউট্রালে থাকে নতুবা ইঞ্জিন সর্ব্বদা গিয়ারে থাকে। ১৯২৮ খৃঃ ফোর্ড গাড়ীর বিশেষ পরিবর্ত্তন হইয়াছে, অপরাপর গাড়ীর ন্যায়—উহাদের গিয়ারের ব্যবস্থা হইয়াছে। পরে নূতন ফোর্ডের বিষয় বর্ণিত হইবে।

একাদশ শিক্ষা।

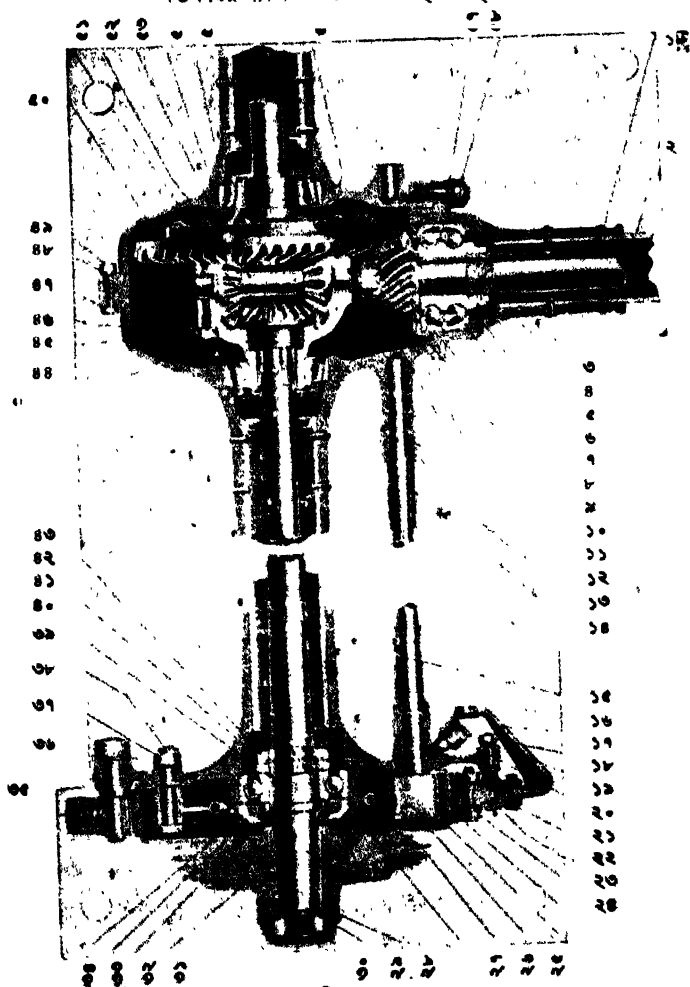
ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট—যে কোন ঘূর্ণায়মান বা আংশিক ঘূর্ণায়মান গতি যদি একটী সাফ্‌ট হইতে অপর একটীতে চালাইতে হয় এবং একের বা উভয়ের যদি এইগতি ব্যতীত অপর কোন গতির সঞ্চার হইবার সম্ভাবনা থাকে বা হয় তবে এই দুইটী সাফ্‌টের মধ্যে দৃঢ় সংযোগ না করিয়া এমন ভাবে ঐ সংযোজন করা হয় যাহাতে এই সকল গতি সত্বেও প্রকৃত কার্য্যকরী গতির ব্যাঘাত না করিয়া উহাকে চালাইতে সক্ষম হয়। এই সংযোজনকারী অংশগুলিকে ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট বলা যায়। এই অংশ ২১নং চিত্রে ৭৩ ও ২৩নং চিত্রে ৭৮ দ্রষ্টব্য।

কার্ডান সাফ্‌ট—এই সাফ্‌ট গিয়ার বক্স হইতে ইঞ্জিনের গতি বহন করিয়া ব্যাক আক্‌সেলে প্রদান করে। এই সাফ্‌টকে কেহ কেহ টর্ক-সাফ্‌ট, লাইভ-সাফ্‌ট, প্রপেলার বা ড্রাইভিং সাফ্‌ট বলে। ইহার কখন একদিকে কখন বা দুইদিকে ইউনিভারস্যাল্ জয়েণ্ট থাকে। এই সাফ্‌ট কোন কোন গাড়ীতে কেসিংএর মধ্যে এবং কোন কোন গাড়ীতে কেসিং ব্যতীত স্থাপিত হইতে দেখা যায় ইহা ২১নং চিত্রে ৬৫ ও ৬৭ এবং ২৩নং চিত্রে ৭১ দ্রষ্টব্য।

ডিফারেন্স্যাল গিয়ার ও ব্যাক আকসেলের অংশাবলী।

(১) প্রপেলার সাফ্‌ট। (২) প্রপেলার সাফ্‌ট টিউব সংযোগ। (৩), (৫) বেয়ারিং এড্‌জাষ্টিং নাট। (৪) বেয়ারিং ওয়াসার। (৬) প্রপেলার সাফ্‌ট বেয়ারিং। (৭) আয়ল্ ড্রাইভ পিনিয়ান। (৮) (৩৩) বেয়ারিং রিটেনার। (৯) বেয়ারিং রিটেনার লক্ স্ক্রু। (১০) (২১) নাট-ওয়াসার। (১১) ড্রাইভ পিনিয়ান্ নাট। (১২ ক্যাম-সাফট লিভার। (১৩) ব্রেক্ আউটার সাফ্‌ট বুসিং। (১৪) ব্রেক আউটার সাফ্‌ট সমষ্টি। (১৫) ব্রেক ইনার ক্যাম সাফ্‌ট। (১৬) ব্রেক্ আউটার লিভার।

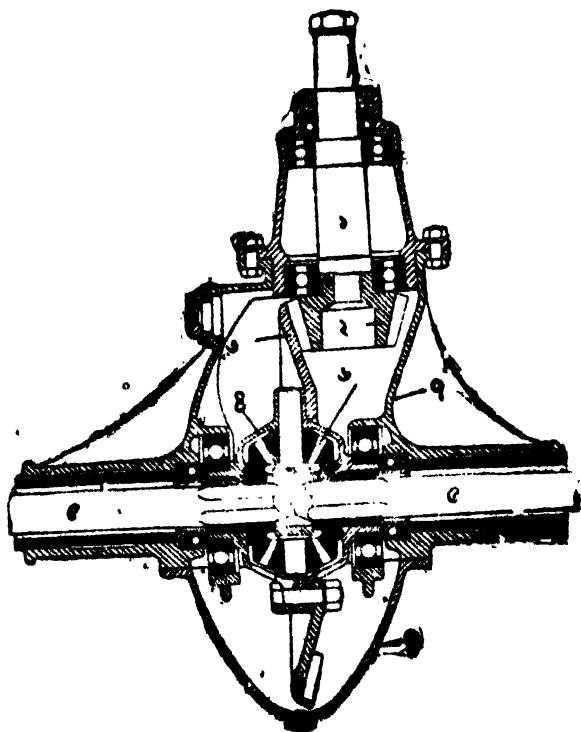
(১৭) ব্যাণ্ড এডজাষ্টেড্ নাট্। (১৮) (৩৭) (৪২) (৪৬) (৪৮) (৫৭) লক্ নাট্ ওয়াসার। (১৯) গ্রিজকাপ। (২০) এডজাষ্টার স্প্রিং ওয়াসার। (২১) ব্যাণ্ড্ ডিফারেন্সিয়াল গিয়ার ও ব্যাক্ আক্সেল।

চিত্র—১৬৯

এড্জাষ্টার সমষ্টি। (২২) ব্রেক আউটার ব্যাণ্ড এণ্ড্। (২৩) ব্রেক আউটার ব্যাণ্ড্ সমষ্টি। (২৪) ব্রেক ইনার ক্যাম সাফ্ট লেফ্ট সমষ্টি। (২৫) ব্রেক ইনার ব্যাণ্ড্ এক্টার স্প্রিং। (২৬) বেয়ারিং রিটেনার লক্ ওয়াসার। (২৭) আক্সেল্ সাফ্ট্ রিয়ার হুইল্ হাব্। (৩২) কেণ্ট রিটেনার ইনার। (৩৩) বেয়ারিং গ্রিজ রিটেনার। বেয়ারিং। (২৮) হুইল হাব্ ক্যাপ্। (৩০) রিয়ার আক্সেল্ সাফ্ট নাট্। (৩১) (৩৪) বেয়ারিং রিটেনার। (৩৫) ব্রেক্ ইনার্ ব্যাণ্ড্ এক্টার স্প্রিং। (৩৬) এড্-জাষ্টার গ্রিজ ষ্টাড্। (৩৮) অয়েল রিটেনিং ওয়াসার। (৩৯) এড্জাষ্টার গাইড ষ্টাড্ নাট্। (৪০) এক্টার বোল্ট নাট্। (৪১) (৪৩) বেয়ারিং লক্ নাট্। (৪৪) ডিফা-রেন্স্যাল্ সাইড্ গিয়ার। (৪৫) রিটেনার স্ক্রু। (৪৭) আক্সেল হাউসিং সেণ্টার বোল্ট। (৪৯) (৪৮) নাট্ (৫০) রিটেনার স্ক্রু। (৫১) ডিফারেন্স্যাল্ পিনিয়ান্। (৫২) পিনিয়ান্ সাফ্ট (৫৩) আক্সেল ড্রাইভ গিয়ার (৫৪) ডিফারেন্স্যাল্ বেয়ারিং কোন ও রোলার। (৫৫) ডিফারেন্স্যাল্ বেয়ারিং ক্যাপ। (৫৬) আক্সেল্ হাউসিং লেফ্ট।

১। ড্রাইভিং সাফ্ট—ইহার একদিক ইউনিভারস্যাল জয়েণ্ট দ্বারা কার্ডান সাফ্টের সহিত ও অপর দিক ড্রাইভিং পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত থাকে।

২। ড্রাইভিং পিনিয়ান্ বা টেল-পিনিয়ান্—ড্রাইভিং সাফ্ট হইতে শক্তি প্রাপ্ত হইয়া ক্রাউন পিনিয়ানকে চালনা করে।

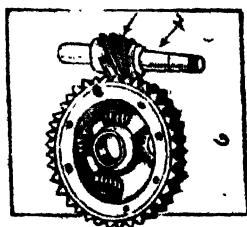
৩। ক্রাউন-পিনিয়ান—ডিফারেন্স্যাল্ কভারের সহিত বোল্ট দ্বারা সংরক্ষিত থাকায় উহাকে ঘুরাইতে থাকে। এই কেসিংএর সহিত (৩) বেভেল্ পিনিয়ানদ্বয় সংযুক্ত থাকায় উহারা ঘুরে এবং উহার সহিত (সাফ্ট) আকসেল্দ্বয়বেভেল্ পিনিয়ান গিয়ারিং করায় উহাদের লইয়া ঘুরে। আক্সেলদ্বয়ের শেষ ভাগ যখন ঐ পিনিয়ানদ্বয়ের সহিত স্ক্রুর কিম্বা চাবির দ্বারা দৃঢ়রূপে ধৃত হয় তখন তাহারাও ঐ সঙ্গে ঘুরিয়া চাকাদিগকে গতি প্রদান করে।

ডিফারেন্স্যাল গিয়ার।

চিত্র—১৭০

১। ড্রাইভিং-সাফ্‌ট্‌। ২। ড্রাইভিং-পিনিয়ান্‌। ৩। ক্রাউন-পিনিয়ান পিনিয়ানের সংযোগ। ৪। ডিফারেন্সাল্‌-পিনিয়ানের কভার। ৫।৫। ব্যাক-আক্‌সেল্‌ দ্বয়। ৬। আক্‌সেল্‌ পিনিয়ান ও গাইড। ৭।৭। চাক্‌না বা কেস্‌ (axle-casing)।

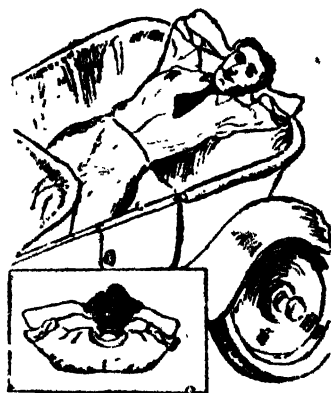
ডিফারেন্স্যালের কার্য্য—যখন গাড়ীর মোড় ফিরিবার প্রয়োজন হয় তখন দেখিতে পাওয়া যায় যে একটা চাকা অপরটা অপেক্ষা

কম কিম্বা অধিক ঘুরিবার প্রয়োজন হয়। সেই অবস্থায় যদি আক্সেল্ গতি প্রদান করে, তবে একখানি চাকাকে ঘেসড়াইয়া ঘুরিতে হইবে। ইহাতে ইঞ্জিনের এবং টায়ার ও টিউবের অনিষ্ট হইবে। সেই নিমিত্ত এই ডিফারেন্স্যাল্ ব্যবহার করা হয়। পূর্ব্বচিত্রে ভাল করিয়া চাকাদিগের গতি লক্ষ্য করিলে উহাদের কার্য্য উত্তমরূপে পরিলক্ষিত হইবে। যখন একদিকের আক্সেল্ ঘুরিবে না তখন ডিফারেন্স্যাল্ পিনিয়ানদ্বয় (৬) নিজেরা নিজেদের কেন্দ্রে (Own Centre) ঘুরিয়া এবং ক্রাউন-পিনিয়ানের দ্বারা ভিতরের কেসিং সমেত ঘুরিয়া অপরচাকাটীকে ঘুরায়।

ক্রাউন-পিনিয়ান ভিন্ন ভিন্ন গাড়ীতে ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের ও গঠনের প্রস্তুত হয়। যেমন স্পার্-গিয়ারিং. সিঙ্গল্-হেলিক্যাল, ডবল-হেলিক্যাল, বেভেল্, এবং ওয়ারম্ গিয়ারিং। B. S. A., ডেমলার প্রভৃতির ক্রাউন পিনিয়ান গান-মেটালের দ্বারা প্রস্তুত। ইহা ওয়ার্ম-পিনিয়ান। উহার সহিত একটী ওয়ার্মের সংযোগ হইয়াছে। ঐ ওয়ারম্ ষ্টিল দ্বারা নির্ম্মিত। ইহাতে ৩টী কিম্বা ৪টী গুণা আছে। ঐ সাফ্‌টটীকে ধরিবার জন্য থ্রাষ্ট বেয়ারিং প্রভৃতি দেওয়া হয়। ডিফারেন্স্যাল্ গিয়ার-কেসিংএর মধ্যে লুব্রিকেট করিবার জন্য গিয়ার বক্সের ন্যায় তৈল ও চর্ব্বি গ্রাফাইটের সহিত মিশাইয়া দিতে হয়। লক্ষ্য রাখা উচিত কোনরূপ লুব্রিকেটিং দ্রব্য কম না পড়ে এবং প্যাকিং সকল যেন উত্তমরূপে অাঁটা হয়।

চিত্র—১৭১। ওয়ারম্।
২। ওয়ারম্ ড্রাইভিং সাফ্‌ট।
৩। ওয়ারম্ পিনিয়ান্।

ডিফারেন্স্যাল-বক্স, ছোট (হাল্‌কা) গাড়ীতে ব্যাক্ আক্‌সেলের সহিত বরাবর সংযুক্ত থাকে কিন্তু ভারি গাড়ীর ডিফারেন্স্যাল বক্স চাকার আক্‌সেলের সহিত (সব গাড়ীতে) বরাবর সংযুক্ত না হইয়া সাসীতে ঝুলান

থাকে এবং উহার গতি কগ্ হুইল ও চেনের সাহায্যে ব্যাক্-আক্সেলে বা চাকায় পাঠান হয়। আরও দেখা যায় যে ক্রাউন্ ও ড্রাইভিং বা টেল-পিনিয়ান বরাবর সংযোগ না হইয়া উহাদের মধ্যবর্ত্তী অপর দুইখানি পিনিয়ানের সাহায্যে সংযোগ হয়, ইহাতে ঐ অংশ অপেক্ষাকৃত মজবুত হয়।

অনেক সময় দেখা যায় কোন না কোন কারণে ডিফারেন্স্যাল্ পিনিয়ানের সংযোগ ঠিক না থাকিলে বা কোন অংশ ঢিলা থাকিলে উহা হইতে গোঁ গোঁ শব্দ নির্গত হইতে থাকে। অনেক সময় ঐ শব্দ কোথা হইতে বাহির হইতেছে তাহা সঠিক নিরূপণ করা যায় না, এবং দেখিতে পাওয়া যায় যে ঐ শব্দের কারণে ঐ অংশের অনেক ক্ষতি করে। ঐরূপ শব্দ নির্গত হইলে উহাকে সঠিক নির্ণয় না করিয়া ছাড়া উচিত নহে। ১৭২ চিত্রে ঐ শব্দ কিরূপে নির্ণয় করিতে হয় তাহা দেখান হইয়াছে।

চিত্র—১৭২

আয়ত্তাধীন কারক সমষ্টি।

১। **সুইচ**—ইহার দ্বারা ইগ্নিসান ও গাড়ীর বাতি প্রভৃতিকে ইচ্ছামত কার্য্য করান যায়। ইহা ড্যাসবোর্ডের উপর ড্রাইভারের সম্মুখে স্থাপিত হয়।

২। **পেট্রোল কক্**—ইহার দ্বারা ইচ্ছামত ইন্ধন তৈল অর্থাৎ পেট্রোল কারবুরেটারে চালনা করা যায়।

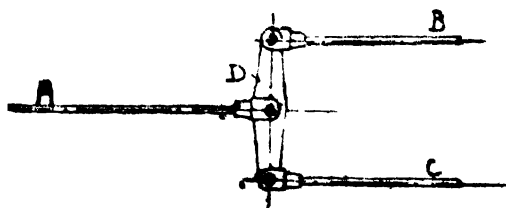
৩। **ইগ্নিসান লিভার**—এই লিভার সচরাচর ষ্টিয়ারিং হুইলের সহিত লাগান থাকে ইহার দ্বারা বৈদ্যুতিক স্পার্কের সময় অগ্র-পশ্চাৎ করা যায়। চেসিস্ ২৩ নং চিত্র দ্রষ্টব্য।

৪। গ্যাস থ্রটল—ইহাকে ষ্টিয়ারিং-হুইলের সহিত লাগান হয়, ড্রাইভার কার্য্যমত এই লিভার দ্বারা গ্যাস কম বেশী করিয়া ইঞ্জিনকে কার্য্যোপযোগী করে।

৫। ব্রেক (Brake)—ইহার দ্বারা গাড়ীর গতি রোধ হয়।

ব্রেক ও তাহাদের ব্যবহার—প্রত্যেক গাড়ীতে আইন অনুসারে অন্ততঃ দুইটী করিয়া ব্রেক থাকা কর্ত্তব্য, কিন্তু আজকালের গাড়ী সকলে তিনটী কিম্বা চারিটী পর্য্যন্ত ব্রেক থাকে। তাহাদের একটী কার্ডান সাফ্টের কোন একটী স্থানে স্থাপিত হয়। সচরাচর কার্ডান সাফ্টের ব্রেকটী গিয়ার বক্সের পশ্চাতে স্থাপিত হইতে দেখা যায়। কার্ডান সাফ্টের ব্রেকটী পায়ের দ্বারা চালিত হয় বলিয়া উহাকে ফুট ব্রেক কহে। পশ্চাতের চাকার ড্রামের সহিত যে দুইটী ব্রেক থাকে তাহারা হস্তের দ্বারা চালিত হয় বলিয়া উহাদের হ্যাণ্ড ব্রেক বলা যায়। কোন কোন গাড়ীতে চারিটী ব্রেক আছে, দুইটী হ্যাণ্ড ব্রেক ও দুইটী ফুট-ব্রেক। উহাদের সবগুলিই পশ্চাতের চাকার ড্রামের উপর লাগান হয়। আমেরিকান গাড়ীর চারিটী করিয়া ব্রেক আছে; উহাদের মধ্যে দুইটী পশ্চাতের চাকার ড্রামের ভিতর দিকে ও দুইটী ড্রামের উপর স্থাপিত হয়। যাহারা ড্রামের উপর স্থাপিত হয় সেইগুলিকে ব্রেক ষ্ট্রাপ ও যে দুইটী ভিতর দিকে স্থাপিত হয় তাহাদের ব্রেক-সু বলা যায়। নুতন প্যাটার্ণ বি,এস,এ প্রভৃতি গাড়ীতে তিনটী ব্রেক। দুইটী পশ্চাতের চাকার ভিতর দিকে স্থাপিত ও একটী ওয়ার্ম সাফ্টের সহিত ডিফারেন্স্যালের পশ্চাতে স্থাপিত হয়। আবার কোন কোন গাড়ীর সকল চাকায় ব্রেক দেখিতে পাওয়া যায়। যে সকল গাড়ীতে সম্মুখের চাকায় ব্রেক আছে তাহাদের চাকার সহিত ব্রেক-ড্রামও ফিট করা থাকে। যখন ব্রেক-সু ব্যবহার করিতে করিতে ক্ষয় হয় তখন উহাতে পিত্তলের বা তামার চাদর রিভেট করিয়া ব্রেক-ড্রামের সহিত পাড়াইয়া লইলে কার্য্য পাওয়া যায়। কোন কোন ব্রেক-সু'তে রেবেষ্টজ লাইনার

দেওয়া হয়। ব্রেক ষ্ট্রাপের লাইনার প্রায়ই বেবেষ্টজ হয়। উহা কেয়ার-বেলটিং-এর সহিত পিত্তলের তার দিয়া বুনা হয়। ব্রেক-সু গুলি চিনা লোহার দ্বারা প্রস্তুত। কার্ডানসাফ্টের সহিত যে ব্রেক-সু থাকে তাহা প্রায়ই একটী একধার কাটা গোল রিং, ঐ কাটার মধ্যে একটী ক্যাম ফিট করা আছে, সেই ক্যামকে লিভার দ্বারা ঘুরাইলে ঐ রিংটী ফাঁক হইয়া ড্রামকে চাপিয়া ধরে ও গাড়ীর গতি রোধ করে। কোন কোন ব্যাক-হুইল-ড্রামের মধ্যে এইরূপ ব্রেক-সু আছে। সচরাচর হুইল-ড্রামের ভিতরে ব্রেক-সু গুলি দুই-ভাগ অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়। উহাদেরও কার্য্য প্রণালী ঠিক পূর্ব্ব-কথিত রিং এর ন্যায়। ব্রেক-ষ্ট্রাপ, ব্রেক লিভার দ্বারা চালিত হইলেই ড্রামের বাহির দিক চাপিয়া ধরিয়া গতি রোধ করে। পাহাড়ে উঠিবার জন্য আর এক প্রকার ব্রেক ব্যবহৃত হয়। উহা ড্রামের উপরিভাগের এক দিকে একটী রেচেট-হুইল আছে। গাড়ী উঠিবার সময় উহা কার্য্য করে না, কিন্তু হঠাৎ ইঞ্জিন বন্ধ হইয়া গাড়ী যখন গড়াইয়া পড়িবার চেষ্টা করে তখন ঐ রেচেট, পল্ দ্বারা ধৃত হইয়া গাড়ীকে গড়াইয়া যাইতে দেয় না। ঐ পল্

ব্রেক-লিঙ্ক। চিত্র—১৭৩

সর্ব্বদা ড্রামের সহিত সংযুক্ত থাকে না, প্রয়োজন হইলে উহাকে সংযোগ করা যায়। ইহার ব্যবহার সমতল ভূমিতে বড় একটা দেখা যায় না।

ব্রেকের কার্য্য—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে যত কম ব্রেক ব্যবহার করা যায় ততই গাড়ীর পক্ষে মঙ্গল। তাহাতে গাড়ী, মেসিনারী এবং

টায়ার টিউবও বাঁচে। হঠাৎ ব্রেক দিলে ক্র্যাঙ্ক সাফ্ট, গিয়ার-বক্স পিনিয়ান, ইউনিভার্স্যাল-জয়েণ্ট, টেল-পিনিয়ান, ক্রাউন-পিনিয়ান, আকসেল ও আকসেলের ড্রামের সহিত সংযোগ করিবার চাবি প্রভৃতি ভাঙ্গিবার বা নষ্ট হইবার বিশেষ সম্ভাবনা। কার্ডান্-সাফ্টের সহিত যে ব্রেক থাকে, অর্থাৎ ফুট-ব্রেক, একেবারে ব্যবহার না করাই ভাল। উহা কেবল অতিশয় প্রয়োজন বোধে ব্যবহার করিতে হয়। হঠাৎ এই ব্রেক দিয়া গাড়ীর গতি ও ইঞ্জিনের গতির বিপরীত কার্য্য করিলে গাড়ী জখম হয়। হাণ্ড-ব্রেক ব্যবহার করা ভাল, তাহাও একেবারে দেওয়া উচিত নহে। প্রথমে ক্লাচকে ফ্রি করিয়া ও গ্যাস কমাইয়া ধীরে ধীরে এই ব্রেক দেওয়া প্রয়োজন। ব্রেক দিবার নিয়ম এই যে, গাড়ীর গতি যদি ১০ মাইল হয় তাহা হইলে ব্রেক এমন ভাবে বাঁধিতে হইবে যেন উহা অন্ততঃ ১০ ফুট গড়াইতে পারে। ২০ মাইল গতি হইলে ৪০ ফুট, ৪০ মাইল হইলে ১৬০ ফুট ইত্যাদি। এইরূপে ব্রেক ব্যবহার করিলে ব্রেক ও নষ্ট হয় না এবং সকল দিক রক্ষা পায়। ব্রেকগুলি মধ্যে মধ্যে ধুইয়া বেশ ভাল করিয়া লুব্রিকেট করিতে হয়। তাহাতে ব্রেক-সু ক্ষয়প্রাপ্ত হইবার বিশেষ সম্ভাবনা থাকে না।

৬। ষ্টিয়ারিং-গিয়ার (Steering Gear) :—

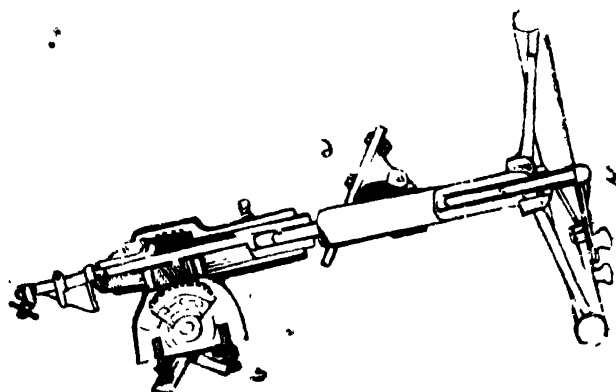
নৌকার যেরূপ হাল, ঘোড়ার যেরূপ লাগাম, মোটর গাড়ীর সেইরূপ ষ্টিয়ারিং গিয়ার। ইহার দ্বারা গাড়ীকে যে দিকে ইচ্ছা চালান যায়। ষ্টিয়ারিং যত সরল হয়, গাড়ী চালাইবার সময় চালকের তত অধিক আয়ত্তে থাকে। ষ্টিয়ারিং যত অধিক হেলান থাকে এবং বল-বেয়ারিংএর উপর কার্য্য করে ততই চাকা কাটাইবার সুবিধা হয়।

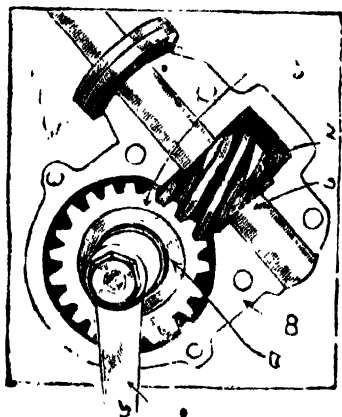
ষ্টিয়ারিং-হুইল ঘুরাইলে ষ্টিয়ারিং-কলম ঘুরে এবং ঐ কলমের শেষ ভাগে একটী ওয়ার্ম পিনিয়ান চাবির দ্বারা সংযুক্ত করা হয়। ঐ ওয়ার্মের সহিত হয় একটী কোয়াড্রাণ্ট-পিনিয়ান (অর্থাৎ একটী পিনিয়ানের চতুর্থাংশের

এক অংশ) না হয় একটী ওয়ার্ম-হুইল সংযোগ থাকে। সেই কোয়াড্রাণ্ট বা ওয়ার্ম-পানিয়ানের স্পিণ্ডেলের সহিত একটী লিভার থাকে ঐ লিভারের নাম ষ্টিয়ারিং-আর্ম। ঐ ষ্টিয়ারিং আর্মের শেষ ভাগ হইতে একটী

ষ্টিয়ারিং কলম্।

চিত্র- ১৭৪

১। ষ্টিয়ারিং-কলম। ২। ষ্টিয়ারিং-হুইল। ৩। ষ্টিয়ারিং-বক্স।

রড্ ডাইন দিকের আক্সেল্ আর্মের সহিত সংযুক্ত হয়। ঐ রড্‌কে রেডিয়াস রড্‌এর ড্রাগ-আর্ম বলা যায়। যখন ষ্টিয়ারিং হুইলকে ঘুরান যায় তখন ওয়ার্ম গতি প্রাপ্ত হইয়া কোয়াড্রাণ্ট-হুইল বা ওয়ার্ম-হুইলকে ঘুরাইতে থাকে। তাহার দ্বারা ষ্টিয়ারিং রেডিয়াস্ আর্মে গতি সঞ্চার হয়।

সম্মুখের চাকা দ্বয় ষ্টাব্-আকসেলে ফিট থাকে ঐ ষ্টাব-আকসেল্ সেণ্টার বোল্ট দ্বারা "I" বিম্ আকসেলের সহিত সংযুক্ত থাকে, ষ্টাব-আকসেল্‌দ্বয়ের সহিত দুইটী রেডিয়াস-আর্ম ফিট করা থাকে এবং ঐ দুই রেডিয়াস আর্ম একটী টাইরড্ বা ক্রশ রড দ্বারা সংযোজিত থাকায় একটী রেডিয়াস রড্‌কে ঘুরাইতে পারিলে দুইটী চাকাই ডাইনা বামে ঘুরিতে পারে। যে দিকে

চিত্র—১৭৫

ষ্টিয়ারিং-বক্স

১। ওয়ার্ম পিনিয়ান।

২। ওয়ার্ম।

৩। ষ্টিয়ারিং কলম সাফ্‌ট।

৪। ষ্টিয়ারিং বক্স কাষ্টিং।

৫। ওয়ার্ম পিনিয়ান স্পিণ্ডেল।

৬। ষ্টিয়ারিং আর্ম।

(পূর্ব্ব চিত্রে ষ্টিয়ারিং বক্সের মধ্যে একটী কোয়াড্রাণ্ট আছে ও উহার সহিত ওয়ার্ম পিনিয়ানের বন্দোবস্ত দেখান গেল)।

ষ্টিয়ারিং আর্ম থাকে সেই দিকের ষ্টাব-আ্যাকসেলের আর্মের সহিত আরো একটী আর্ম সংযুক্ত থাকে, সেই আর্ম ও ষ্টিয়ারিং বক্সের রেডিয়াস আর্ম একটী দণ্ডের দ্বারা সংযোজিত হয় এই সংযোজক অংশকে ড্রাগ-আর্ম (Drag-Arm) বলা যায়। এই ড্রাগ-আর্মের দুই দিকে বল ও সকেট জয়েণ্ট থাকে, সেই জন্য ষ্টিয়ারিং আর্মের গতির সহিত এই ড্রাগ-আর্ম ষ্টাব-আকসেল আর্মের গতির সামঞ্জস্য করিতে সক্ষম হয়। এই বল্ জয়েণ্টকে সর্ব্বদা ধুলা মাটী হইতে রক্ষা করা এবং উত্তম রূপে লুব্রিকেট করা প্রয়োজন। অসতর্কতা হেতু এই ড্রাগ-আর্মের জয়েণ্ট খুলিয়া গেলে বিপদ ঘটিবার সম্ভাবনা।

কোন কোন গাড়ীতে ষ্টিয়ারিংএর সহিত টপ্ নিসান্ এবং গ্যাস-লিভার ফিট্ করা থাকে। ঐ লিভার দুইটী কখন কখন ষ্টিয়ারিং-কলমের ফাঁপা সাফ্‌টের মধ্য দিয়া যায়, কখন কখন কেবল বাউডেন্-ওয়্যার (Bowden wire) বা ফ্লেক্সেবল সাফ্‌ট ষ্টিয়ারিং কলমের সহিত কেবল ক্লাম্প দিয়া সংযোগ করা হয়। সচরাচর দেখা যায় যে ষ্টিয়ারিং সাফ্‌টের উপর একটী

করিয়া কেসিং দেওয়া হয়। বিলাতী গাড়ী সকলের ঐ কেসিং পিত্তলের দ্বারা নির্ম্মিত হয়। ঐ কেসিংটী ষ্টিয়ারিং ঘুরাইবার সময় ঘুরে না। কোন কোন গাড়ীতে ষ্টিয়ারিং কলম কম বেশী অর্থাৎ সুবিধামত হেলাইয়া কার্য্য লওয়া যাইতে পারে।

ষ্টিয়ারিং গিয়ার—ব্যবহার যত্ন, রোগ ও তাহার প্রতিকার—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যদি ষ্টিয়ারিং ঠিক না থাকে তবে গাড়ীও আয়ত্তে থাকে না, অতএব যে কোন সময় বিপদ হইবার সম্ভাবনা। ইহা অতি যত্নের সহিত ব্যবহার করিতে হইবে। গাড়ী দ্রুত চালাবার সময় হঠাৎ ষ্টিয়ারিং ঘুরান উচিত নহে, উহার ফলে ওয়াম পিনিয়ানের দাঁত ভাঙ্গিতে পারে কিম্বা ষ্টিয়ারিং-সাফ্‌ট মোচড়াইয়া যাইতে পারে। চাকা হইতে টায়ার খুলিয়া বাহির হইয়া যাইবারও বিশেষ সম্ভাবনা। গাড়ী দাঁড়াইয়া থাকা অবস্থায় ষ্টিয়ারিং ঘুরান কোন মতে উচিত নহে, কারণ যখন গাড়ী দাঁড়াইয়া থাকে তখন গাড়ীর সমস্ত ভার চাকার উপর পড়ে এবং ষ্টিয়ারিং বলপূর্ব্বক ঘুরাইলে সমস্ত জোর ওয়াম এবং ওয়াম-পিনিয়ানের উপর পড়ে এইরূপ অধিকবার করিলে ঐ দুইটী অংশ শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং ষ্টিয়ারিং ঢিলা হইয়া যায় অর্থাৎ ষ্টিয়ারিংএ 'প্লে' হয়। অধিকন্তু একস্থানে দাঁড়াইয়া চাকা ঘুরিলে টায়ারও শীঘ্র নষ্ট হইয়া যায়। অধিকাংশ ড্রাইভার এই বিষয় একবারও ভাবে না। ব্যবহার করিতে করিতে সময়ে যদি ঐ অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, উহাকে তৎক্ষণাৎ বদল না করিয়া ভাল মিস্ত্রি দিয়া ঐ ওয়ামটী খুলিয়া উহার মধ্যভাগ কাটিয়া ঈষৎ ফাইল্ করিয়া দিলে কিছুকালের মত স্থায়ী হয়। আর এক প্রকারের ষ্টিয়ারিং-বক্স বোল্ট বা ...াইল' প্রভৃতি গাড়ীতে দেখা যায়, তাহাতে একটী চৌকা বাক্সের সহিত দুইটী ... স্ক্রু-থ্রেড্-স্ক্রু'র উপর দুইটী মুহুরীর অর্দ্ধ টুকরা আছে উহার একটী টা... প্যাঁচ ডাইন রোকে ও অপর অর্দ্ধটীর বাম রোকে কাটা। স্ক্রুটী ঘুরাইতে একদিকের টুকরাটী উপর দিকে ওঠে ও অপরটী নিচে নামে

ইহা হইতেও কার্য্য লওয়া যাইতে পারে। উহাকে ঠিক করিতে হইলে উহার পাইন নষ্ট করিতে হইবে এবং উহাকে ঠিক রূপে পাড়াইয়া পুনরায় পাইন দিতে হইবে। পটাস টেম্পার হইলেই চলিবে।

৭। ক্ল্যাচ (Clutch)—ইহার বিষয় শক্তি পরিচালক-সমষ্টির মধ্যে বলা হইয়াছে।

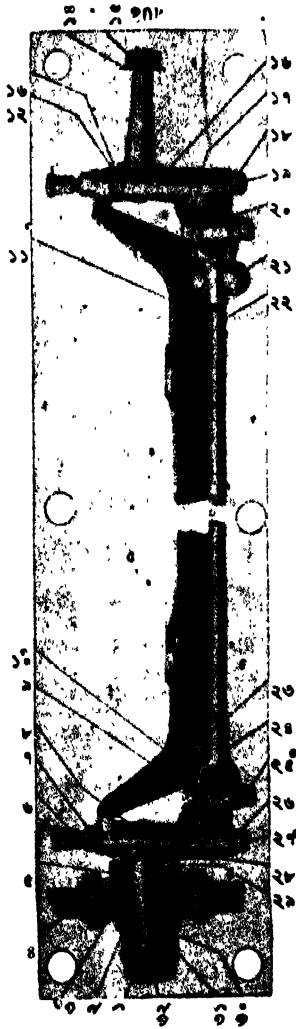
চলিত অংশ অর্থাৎ চাকা প্রভৃতি।

আকসেল (Axle)—গাড়ীতে দুইটা আকসেল থাকে।

১। সম্মুখের আকসেল (Front-axle)—যাহার সহিত হাব, সম্মুখের চাকাদ্বয় ও স্প্রিং প্রভৃতি স্থাপিত হয়।

২। পশ্চাৎ দিকের আকসেল (Back-axle)—যাহাতে পশ্চাতের চাকা দুইটী ডিফারেন্স্যাল ও ব্যাক-স্প্রিং প্রভৃতি স্থাপিত হয়।

ফ্রণ্ট-আকসেল—"I" আকৃতির লোহ দ্বারা প্রস্তুত হয়। আধুনিক গাড়ীতে যে সকল আকসেল লাগান হয়, তাহারা ক্রোম-ভ্যানা-ডিয়াম্ (Chrome Vanadium) ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত। এই ষ্টিলের গুণ এই যে ইহাকে বহুবার বাঁকান ও সোজা করা যাইতে পারে এবং তাহাতে ঐ লোহের কিছু হানি হয় না অর্থাৎ ফাটিয়া বা ভাঙ্গিয়া যায় না। হঠাৎ ধাক্কা লাগিয়া আকসেল্ বাঁকিয়া গেলে উহাকে সহজে পড়াইয়া ইচ্ছামত ঠিক করিয়া লওয়া যায়। আকসেলের দুই দিকে চাকার হাব ধরিবার জন্য গর্ত্ত করিয়া স্পিণ্ডেল্ লাগাইবার বন্দোবস্ত করা হয়। ঐ স্পিণ্ডেলের সহিত কোন কোন মেকার বুস কোন কোন মেকার বল-বেয়ারিংএর ব্যবস্থা করেন। বল-বেয়ারিং দিলে ষ্টিয়ারিং অতি সরল হয় এবং পিনেও জোর অল্প পড়ে। দৃষ্টি রাখা উচিত যে, আকসেল্ কখনও বাঁকা না থাকে ও বাঁকা করিয়া স্প্রিংএর সহিত বাঁধা না থাকে। অনেক সময় স্প্রিংএর ছোটা আলগা হইয়া আকসেলের লাইন সরিয়া যায়। সামনে ধাক্কা লাগিলেও স্প্রিংএর লাইন সরিয়া যায় এবং তাহা হইতেও আকসেলের

সম্মুখে আক্‌সেলের অংশ সমূহের তালিকা

চিত্র—১৭৬

১। ১৬। ষ্টিয়ারিং নাকেল্ ও বুসিং সমষ্টি। ২।৩২। ফ্রন্ট হুইল হাব্ ও বেয়ারিং কাপ সমষ্টি। ৩। ফ্রন্ট-হুইল হাব্ ফ্লান্জ্। ৪।৩০। ফ্রন্ট-হুইল রোলার বেয়ারিং কাপ্। ৫।৩১। ফ্রন্ট-হুইল রোলার বেয়ারিং কোন্ রোলার। ৬। ষ্টিয়ারিং নাকেল পিভট্ বোল্ট অয়েল্ কাপ। ৭। ষ্টিয়ারিং নাকেল পিভট্ বোল্ট। (৮) বুসিং। ৯।১৭। টাই-রড্ ইওক্ ও বোল্ট। ১০।২০। ষ্টিয়ারিং নাকেল্ আর্ম সমষ্টি। (১১) আক্সেল্ বিম্। ১৩।১২। ষ্টিয়ারিং নাকেল্ থ্রাষ্ট ওয়াসার। ১৪। ষ্টিয়ারিং নাকেল্ ট্যাং ওয়াসার। (১৫) নাকেল্ নাট্। ১৮। ষ্টিয়ারিং নাকেল্ পিভট্ বোল্ট নাট্। ১৯.২১। ষ্টিয়ারিং নাকেল্ পিভট্। ২০। পিভট্ বোল্ট নাট্ কটার পিন্। ২১। টাইরড্ ইওক রাইট্ ও বল সমষ্টি। ২২।২৪ ষ্টিয়ারিং নাকেল্ টাই-রড্ সমষ্টি। (২৩) ক্ল্যাম্প বোল্ট (২৫) নাট্। ২৬। ষ্টিয়ারিং নাকেল্ পিভট্ বোল্ট নাট্। ২৮।২৯। ফ্রন্ট-হুইল হাব বেয়ারিং ইন্‌বোর্ড ডাষ্ট-হুইল। ৩০। হুইল হাব্-কাপ।

লাইন তফাৎ হয়। আকসেলের লাইন তফাৎ হইলে অতি শীঘ্র টায়ার ক্ষয় প্রাপ্ত হয় এবং গাড়ী এক দিকে টানিতে থাকে। ইহাতে গাড়ী চালাইবার সময় বিপদ ঘটিবার অতিশয় সম্ভাবনা।

ক্রশ-রড বা ক্রশ-বার (Cross-rod)—এই রড্ সম্মুখের আকসেলের, হয় সম্মুখে না হয় পশ্চাৎ দিকে স্থাপিত হয়। ইহা সম্মুখের আকসেলের স্পিণ্ডেলের আর্মদ্বয়ের সহিত সংযুক্ত হয়। ইহা কোন কোন মেকার ষ্টিল পাইপের এবং কোন কোন মেকার 'H' সেপের বার দ্বারা প্রস্তুত করেন। ঐ পাইপ সরু হওয়ার জন্য আকসেলের সম্মুখে দিলে একটু কিছুর সহিত ধাক্কা লাগিলে বাঁকিয়া যাইতে পারে, সেইজন্য আজকালের সকল গাড়ীতেই উহাকে আকসেলের পশ্চাতে দেওয়া হয়। ঐ রড্ দ্বারা সম্মুখের চাকাদ্বয়ের সমদূরতা সংরক্ষিত হয় অর্থাৎ চাকা দ্বয়ের শায়িত-ব্যাসের (Horizontal Diameter) মাপ ধরিলে উহা সম্মুখের চাকাদ্বয়ের আকসেলের সম্মুখের ও পশ্চাতের শায়িত-ব্যাসের শেষ দুইটী অংশের সমদূরতা ঠিক রাখে। ঐ রড্কে কোন কোন গাড়ীতে কম বেশী করিবার জন্য আড্জাষ্টিংএর বন্দোবস্ত আছে। অধিক দিবস ব্যবহার হইলে ঐ রডের পিন দুইটী ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া চাকা দুইটীর সম্মুখ ভাগ একবার ফাঁক হয় আর একবার চাপিয়া যায়। তাহাতে চাকা দুইটী রাস্তার সহিত বেসড়াইয়া শীঘ্র শীঘ্র ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। অতএব বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যেন ঐ পিন দুইটী ঢিলা বা ঐ ক্রশ রড্ বাঁকা না থাকে। আকসেলে ধাক্কা লাগিলে ক্রশ-রড্ বাঁকিবার বিশেষ সম্ভাবনা। সেই জন্য চাকা দুইটীর ব্যবধান মধ্যে মধ্যে দেখা প্রয়োজন। স্পিণ্ডেল্ বা ক্রশ-রড্ আর্মদ্বয়ের ক্রশ-রড্ লাগাইবার গর্ত, উহাদের পার্শ্ববর্ত্তী চাকা হইতে ঠিক সম ব্যবধান থাকা প্রয়োজন, নতুবা মোড় ঘুরিবার সময় ক্রশ-রডের কেন্দ্রচ্যুত হইলে অর্থাৎ আকসেলের প্যারালাল না চলিলে, চাকাদ্বয়ের সম-ব্যবধান থাকে না এবং চাকাদ্বয়ের সম্মুখ ভাগ প্রায়

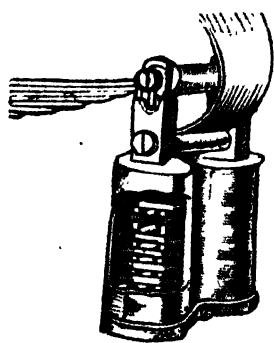
২।১ ইঞ্চি ঐ চাকা দ্বয়ের পশ্চাৎ ব্যবধান হইতে অধিক হয়। টাই-রড্ বা বার ব্যাক-আকসেল কেসিংএর সহিত ইউনিভার্স্যাল-জয়েন্ট পর্য্যন্ত একটা টানা দেওয়া থাকে যাহাতে ব্যাক-আকসেলের লাইন তফাৎ হইতে পারে না। সেই রড্‌কে টাই-রড্ বা বার বলা যায়।

ব্যাক-আকসেল—এই আকসেল্ পশ্চাৎ ভাগে থাকে বলিয়া ইহাকে ব্যাক-আকসেল বলা যায়। ইহা একটী কেসের মধ্যে থাকে, এবং ঐ কেসের দুই ধারে দুইটী বল বেয়ারিং দ্বারা ইহা ধৃত হয় কোন কোন গাড়ীতে বুস ফিটিংও দেখা যায়। এই আকসেল দুই ভাগে বিভক্ত। একটী দক্ষিণদিকের চাকার সহিত, আর একটী বামদিকের চাকার সহিত সংযুক্ত থাকে এবং আকসেলের অপর দুইটী অংশ ডিফারেন্স্যাল্ গিয়ারের সহিত সংযুক্ত থাকে। চিত্র নং—১৭।১৮ দ্রষ্টব্য।

স্প্রিং—(Spring) সাসী ও আকসেলের মধ্যে যে ষ্টিলের পাতগুলি থাকে উহাদের স্প্রিং বলে। ঐ স্প্রিং যত্নসহকারে প্রস্তুত করিলে গাড়ীতে চড়িতে আরাম হয়। কার্য্যের মধ্যে উহাদের পাইন দেওয়া একটু কঠিন। কিন্তু যদি রীতিমত বন্দোবস্ত করিতে পারা যায় তাহা হইলে এই কার্য্য বিশেষ কঠিন ব্যাপার নহে। উহাদের প্রস্তুত করিয়া লইয়া ঠিক এক ভাবে সকল স্থান লাল করিয়া তৈলের মধ্যে ডুবাইয়া পাইন দিতে হইবে। স্থানে স্থানে ঐ পাইন কম বেশী হইলে স্প্রিং-পাটী ভাঙ্গিয়া যাইবার সম্ভাবনা। যদি পাইন ঠিক রূপ দেওয়া না হয় তাহা হইলে উহারা স্প্রিং করে না। রাস্তা খারাপ থাকিলে ও গাড়ী স্প্রিং করে না। রাস্তা খারাপ থাকিলে ও গাড়ী স্প্রিং না করিলে ঐ স্প্রিং-পাটীগুলির উপর জোর পড়ে ও ভাঙ্গিয়া যায়। মাঝে মাঝে স্প্রিং-পাটীর মধ্যে চর্ব্বি দিতে হয়। নতুবা উহাদের মধ্যে মরিচা ধরিয়া নষ্ট হইবার সম্ভাবনা। পাইন ঠিক দেওয়া না হইলে স্প্রিং ক্রমশঃ সোজা হইয়া যায় এবং মধ্যে মধ্যে উহাদিগকে হাওয়াইয়া দিতে হয়। সোজা হইয়া যাওয়া পাইন দিবার

দোষে হয়। দেখিতে পাওয়া যায় যে, যখন স্প্রিং ভাঙ্গিতে আরম্ভ করে, তখন উহার মধ্যস্থান হইতেই ভাঙ্গে। ঐ স্থানটাই গর্ত্ত করিয়া দুর্ব্বল করা হয়। ঐ কারণে কোন কোন স্প্রিং মেকার প্লেটগুলিকে অপেক্ষাকৃত চওড়া করেন। কেহ কেহ বা মধ্যের গর্ত্তটী না করিয়া ঐ স্থানটীতে একটী ভাঁজ দিয়া দেন, যাহাতে উহা কোনমতে স্থানান্তরিত হইতে না পারে।

সক্-এজর্ব্বার—যখন দেখা যায় স্প্রিংএর সকল ব্যবস্থা করিয়াও কিছুতে গাড়ীর জার্ক কম করিতে পারা যায় না, তখন উহার সহিত আর একটী কায়দা অধিক স্প্রিং এমনভাবে সংযুক্ত করা যায় যে উহার জার্ক ঐ উপায়ে হ্রাস হয়, সেই জন্য উহার নাম সক-এজর্ব্বার দেওয়া হইয়াছে। ঐ সক-এজর্ব্বার নানা প্রকারের আছে, উহাদের মধ্যে যেটী সাধারণতঃ ব্যবহার হয় তাহা নিম্ন ১৭৭ চিত্রে দেওয়া হইল।

কোন কোন গাড়ীতে সম্মুখের স্প্রিংএর মধ্যে এবং সাসীর সাহত স্পাইরাল-স্প্রিং লাগান হয়। উহাতে সম্মুখ দিগের জার্ক কম করে। স্প্রিং-পাটী যত পাতলা হয় জার্ক তত কম কম লাগে। সম্মুখের স্প্রিংএ প্রায়ই সক্-এজর্ব্বার দেখিতে পাওয়া যায় না। ষ্টাণ্ডার্ড প্রভৃতি গাড়ীতে পশ্চাতে পৃথক সক্-এজর্ব্বার না দিয়া উহা ব্যাক্ আক্সেলের সহিত একটী কয়েল স্প্রিং সংযোগ করাথাকে ও উহার সহিত ব্যাক স্প্রিংএর ফর্ক দিক সংলগ্ন থাকে। ঐ স্প্রিংএর কোন কেস বা কভার থাকে না। উহারা প্রত্যেক দিকে কোন কোন গাড়ীতে একটী, কোন কোন গাড়ীতে বা দুইটী করিয়া থাকে।

চিত্র—১৭৭

ফোর্ড, ১০, ১১ মডেল ওভারল্যাণ্ড প্রভৃতি গাড়ীর সাসী দুইটী মাত্রস্প্রিং দ্বারা আক-সেলের উপর সংরক্ষিত হয়। অপরাপর গাড়ীতে সচরাচর চারিটী স্প্রিং দেখা যায়, কোন

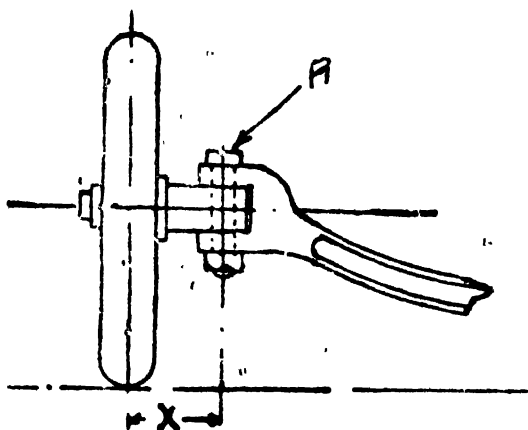
কোন গাড়ীতে ছয়টা বা আটটা পর্যন্ত স্প্রিং ও থাকে। এই স্প্রিং সকল ভালরূপ কার্য্য করিলে গাড়ী অতিশয় উচু নিচু রাস্তায় চলিলেও আরোহীদিগের ঝট্‌কা লাগে না। উপরন্ত এই স্প্রিং সকল যথাযথ কার্য্য করিলে, ষ্টাব-আকসেলের সেণ্টার পিন্, বেয়ারিং টায়ার প্রভৃতির আয়ু ও বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। স্প্রিং ঠিক মত কার্য্য না করিলে গাড়ীর বডি ও কলকব্জার অংশ সকল গাড়ীর ঝটকা হেতু ঢিলা হইয়া ও খুলিয়া পড়িবার আশঙ্কা থাকে। গাড়ীর স্প্রিংকে সর্ব্বদা কাদা ধূলা প্রভৃতি হইতে পৃথক রাখা ও লুব্রিকেট করা প্রয়োজন। কাদা ধূলা প্রভৃতি হইতে পৃথক রাখিতে হইলে উহাদের ক্যাম্বিসের বা চামড়ার আবর্ত্তন থাকা প্রয়োজন।

স্যাকল্স ও স্যাকল্স ফিটিংস্ (Shackle) :—

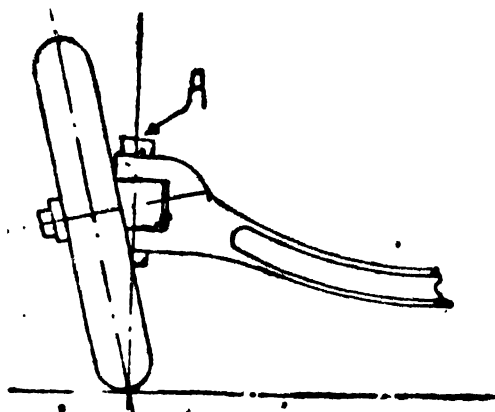
গাড়ীর স্প্রিং, স্প্রিং করিবার সময় বক্র অংশ সোজা হইলে লম্বায় বর্দ্ধিত হইবার চেষ্টা করে সেই জন্য স্প্রিংএর এক বা উভয় সীমাংশে স্যাকল-লিঙ্কের বন্দোবস্ত করা হয়। এই স্যাকল লিঙ্ক, দুইটী পিন্ দ্বারা রক্ষিত হয়। যখন স্প্রিং বর্দ্ধিত হয় তখন ঐ লিঙ্ক পিনের কেন্দ্রে ঘুরিয়া যাইয়া স্প্রিংএর স্থানের সংকুলান করায়। অতএব দেখা যায় যে গাড়ী চলিলেই এই পিন সকলকে সর্ব্বদাই কার্য্য করিতে হয় এবং কার্য্য করিলেই উহারা ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। অতএব সময় সময় ঐ পিন ও উহার বুস বদল করার প্রয়োজন হয়। এই স্যাকল-পিনগুলি যাহাতে অতি শীঘ্র ক্ষয় না হয় তাহার জন্য উহাদের লুব্রিকেট করিবার নিমিত্ত উহাদের মধ্যে গর্ত্ত করিয়া লুব্রিকেটার ফিট করিবার বন্দোবস্ত করা হয়। এই স্যাকল-লিঙ্কগুলির গর্ত্ত বাদামি হইয়া গেলে উহাদের বদল করিবার প্রয়োজন হয়। স্যাকল ভালরূপ কার্য্য না করিলে স্প্রিং উত্তম হইলেও গাড়ী চলিবার সময় ঝট্‌কা দেয়। স্প্রিংএর যেম পাতটির স্যাকলের সংযোগ অংশেও একটী করিয়া বুস দেওয়া হয়। নতুবা ঐ অংশ ক্ষয় হইয়া স্প্রিংকে জখম করিতে পারে। এই বুস ষ্টিল বা গান-মেটাল উভয়ের দ্বারাই প্রস্তুত হয়।

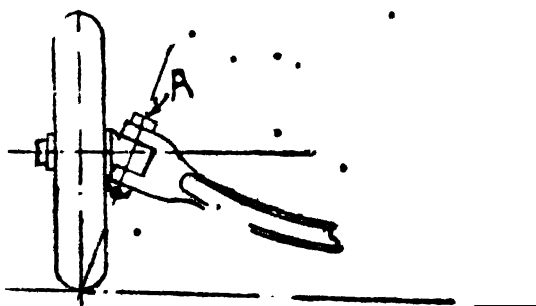
দ্বাদশ শিক্ষা।

চাকা (Road Wheels)—গাড়ীর প্রধান অঙ্গ চাকা। মনুষ্য প্রভৃতি যেমন পা ব্যতিরেকে চলিতে পারে না সেইরূপ চাকা না থাকিলে গাড়ীও চলিতে পারে না। অতএব ঐ চাকার প্রতি বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। চাকা যদি ঠিক রূপে প্রস্তুত বা লাগান না হয় তাহা হইলে গাড়ীর অনেক প্রকার দোষ উপস্থিত হয়। চাকায় টাল থাকিলে গাড়ী এক দিকে টানে, টায়ার নষ্ট করে, পাকি ভাঙ্গিয়া গাড়ী পড়িয়া যাইতে পারে, মোড় কাটান যায় না, গাড়ী চলিবার সময় কাঁপিতে থাকে, স্প্রিং ভাঙ্গিতে থাকে, চাকা ভাঙ্গিয়া গাড়ী পড়িয়া যাইতে পারে, সেই জন্য ঐ সকল বিষয় এই স্থানে বলার প্রয়োজন। প্রথমে দেখিতে হইবে যে সম্মুখের আকসেল পশ্চাতের আকসেলের সহিত সমান্তর (Parallel) কি না। সম্মুখের চাকা দুইটী ঠিক সোজা করিয়া ধরিলে পশ্চাতের চাকার কেন্দ্র (Centre) হইতে সম্মুখের চাকার কেন্দ্রের মাপ দুই ধারেই ঠিক সমান হইবে। দ্বিতীয়তঃ দেখিতে হইবে যে সম্মুখের আকসেলের হাব্ দুইটীর পার্থক্য আছে অর্থাৎ কোন দিকে কম বেশী হেলিয়া আছে কি না। যদি পার্থক্য না থাকে, তবে ষ্টিয়ারিং ঘুরাইবার সময় উহাতে অধিক জোর পড়িবে। পশ্চাতের চাকা দুইটীর, আকসেলের বাঁক না থাকিলে, দোষ হইবার সম্ভাবনা অল্প। সম্মুখের চাকা দুইটীর শায়িত-ব্যাস সমান্তর হওয়া উচিত কিন্তু উহাদের দণ্ডায়মান ব্যাস (Vertical-diameter) ধরিলে মাটির দিকের মাপ, উপর দিকের মাপ অপেক্ষা ১ হইতে ১॥০ ইঞ্চি কম, অর্থাৎ চাকার উপর দিক একটু বাহির দিকে হেলিয়া থাকা প্রয়োজন। কাঠের পাকিযুক্ত চাকা জমির সহিত সমকোণ অবস্থায় রাখাই উচিত, তারের চাকার উপর দিক কিছু বাহিরে হেলিয়া থাকিলে ষ্টিয়ারিং

কাটাইবার সুবিধা হয়। অনেক সময় দেখা যায় গাড়ী মোড় লইবার সময় সম্মুখের চাকা ফুট পাথের সহিত বা কোন অসমতল ভূমির উপর পড়িলে উহার স্পিণ্ডেল বাঁকিয়া গিয়া উহার 'ফোলা' অর্থাৎ লাইন নষ্ট করে সেই কারণে টায়ারও অযথা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। সময় সময় চাব স্পিণ্ডেল ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াও ঐ দোষ হয়। এই সকল স্থলে উহার প্রতি চালকের বিশেষ দৃষ্টি রাখা কর্ত্তব্য। চাকাকে এইরূপ অবস্থায় থাকিতে দিলে অনেক সময় স্পিণ্ডেলটী ভাঙ্গিয়া গিয়া বিপদ ঘটাইতে পারে। নিম্নে কয়েকটী চিত্রে চাকার অবস্থা দেখান হইল।

চিত্র—২৭৮

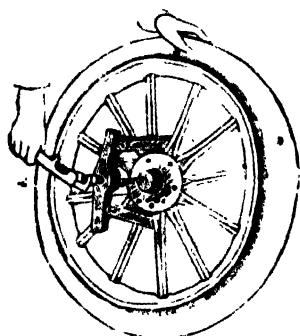
A = আকসেল্-পিন। X = সমান্তর।

উপরের চিত্রে দেখান যাইতেছে যে চাকার আকসেল্-পিন্ ঠিক খাড়া আছে এবং চাকার সহিত সমান্তর রহিয়াছে। অনেক গাড়ীতে এইরূপ সেট করা থাকে।

চিত্র—১৭৯

এই চিত্রে দেখান যাইতেছে যে চাকাটী বেশ হেলিয়া রহিয়াছে। এইরূপ হেলিয়া থাকাকে কারখানার ভাষায় 'ফেলা' বলা যায়। এত অধিক ফেলা হওয়া উচিত নহে।

চিত্র—১৮০

এই চিত্রে চাকার 'ফেলা' দেখান হইয়াছে, কিন্তু পিন ঠিক নাই।

চাকা সচরাচর তিন প্রকারের প্রস্তুত হয়। ১। তারের চাকা, ২। কাঠের চাকা ৩। ডিস্ক চাকা। কেহ কেহ বলেন তারের চাকায় টায়ার টিউব অধিক দিবস স্থায়ী হয়। কিন্তু উহার কোন প্রকৃত সিদ্ধান্ত পাওয়া যায় না। তারের চাকার পাকি মুচ্‌কাইয়া ভাঙ্গিয়া যাইবার সম্ভাবনা কম বটে। আরও এক প্রকারের চাকা দৃষ্ট হয়, উহার পাকি সকল ঠিক কাঠের পাকির ন্যায়, কিন্তু প্রকৃত উহারা ফাঁপা লোহার চাদরের দ্বারা প্রস্তুত। ষ্ট্যাণ্ডার্ড, মিনার্ভা প্রভৃতি গাড়ীতে উহা দৃষ্ট হয়। ঐ গুলিই সর্ব্বাপেক্ষা ভাল বলিয়া মনে হয়। উহা একটু ওজনে ভারী। চাকার টায়ার খারাপ হইলে বা পাংচার হইয়া গেলে যাহাতে দেরি না হয় সেই জন্য প্রত্যেক গাড়ীর সহিত একটী করিয়া অধিক চাকা রাখা হয়। সেই চাকাটী কোন কোন গাড়ীতে পাংচার চাকার সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয় এবং কোন কোন গাড়ীতে পাংচার চাকাটী বাহির করিয়া লইয়া অধিক চাকাটী সেই স্থানে লাগাইয়া দেওয়া হয়। যে চাকা পাংচার চাকার উপর লাগে, তাহাকে (Stepny) ষ্টেপ্নী-হুইল কহে। উহাতে দুইটী ফিক্সড্‌ (Fixed) ক্লাম্প ও দুইটী মুভেবল্‌ (Moveable) ক্লাম্প আছে। উহাদের দ্বারা চাকার রিমের সহিত ঐ ষ্টেপনী লাগাইয়া দেওয়া হয়। যে চাকা বাহির করিয়া অন্য চাকা দেওয়া হয় তাহাকে (Spare) স্পেয়ার হুইল বলে। ঐ স্পেয়ার হুইল্‌ পেটেণ্ট ক্যাপ দ্বারা হাবের সহিত আট্‌কাইয়া দেওয়া হয়। কোন কোন স্পেয়ার (হুইল) চাকার ৫টী নাট্‌ খুলিয়া লাগাইতে হয়। এই স্পেয়ার হুইলগুলি খুলিয়া দেওয়া সুবিধা বটে কিন্তু একটু অনাবধানতার সহিত কার্য্য করিলেই অতি সত্বর নষ্ট হইয়া যায় এবং বিশেষ কষ্ট দিতে থাকে। ষ্টেপ্নী হুইলের পাকি নাই। স্পেয়ার হুইলে উহার বাহিরের হাব সংযুক্ত থাকে। কোন কোন স্পেয়ার হুইল,হাব ব্যতিরেকেও দেখিতে পাওয়া যায়। আজকাল আমেরিকান ও জার্ম্মান গাড়ীতে দেখিতে পাওয়া যায় স্পেয়ার হুইলের বদলে পেটেণ্ট-রিম ব্যবহৃত হয়। সেই

রিমের উপর টায়ার ও টিউব চড়ান থাকে। যখন পাংচার হয় তখন সেই রিম, বোল্ট খুলিয়া স্পেয়ার টায়ার সহ স্পেয়ার রিমটী লাগাইয়া দিতে হয়। ষ্টেপ্নী-ফিক্সড্ গাড়ীর পশ্চাতের চাকা পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে স্কয়ার কিম্বা চাবিতে ফিট করা থাকে। উহাকে খুলিবার সময় বড়ই কঠিন হয়। উহা কিছুতেই বাহির হইতে চাহে না। সেই জন্য চিত্রে উহার উপায় দেখান হইয়াছে। স্পেয়ার হুইল যুক্ত গাড়ীর

চিত্র—১৮১

ড্রাম বাহির করিবার সময় চিত্রাঙ্কিত উপায় অবলম্বন করিলে সহজে উহা খুলিয়া যায়। আকসেলের থ্রেড (Thread) হাতুড়ি ইত্যাদির ঘা লাগিয়া খারাপ হইয়া যাইতে পারে।

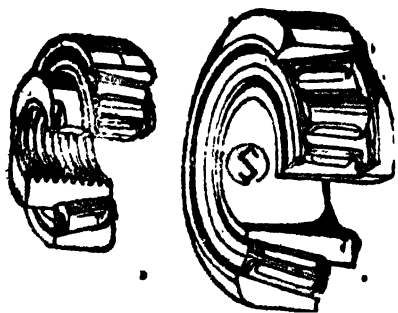
বেয়ারিং (Bearing)—যে কোন একটী দ্রব্য আর একটীর মধ্যে ঘুরে বা নড়ে, এবং যাহার দ্বারা চালিত বস্তুটী ধৃত হয় তাহাকে বেয়ারিং (Guide) বলে। নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারে বেয়ারিংগুলি সচরাচর ব্যবহৃত হইতে দেখা যায়।

১। ব্রাস-বেয়ারিং, গান-মেটাল বেয়ারিং. হোয়াইট-মেটাল বেয়ারিং ও বুস্। ২। ষ্টিল বেয়ারিং ও বুস্। ৩। রোলার বেয়ারিং। ৪। বল বেয়ারিং। ৫। থ্রাষ্ট্ বেয়ারিং।

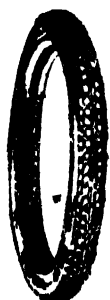
এই বেয়ারিংএর মাপ (অর্থাৎ বেয়ারিং সার্ফেস) জার্নালের গতি ও চাপের উপর নির্ভর করে। কোন কোন ব্রাস-বেয়ারিংএর মধ্যে হোয়াইট-মেটাল ধরাইয়া ঘর্ষণ কম করা হয়, সেই জন্য এই হোয়াইট-মেটালকে অ্যান্টিফ্রিক্সান মেটাল বলা যায়। কোন কোন বেয়ারিং টেম্পার দেওয়া ষ্টিলের প্রস্তুত। রোলার বেয়ারিংএর ব্যবহার প্রায় আমেরিকান গাড়ীর

ঢাকায় ও অপরাপর স্থানে দেখা যায়। ইহারা কার্য্যে মন্দ নহে। 'হফ্ম্যান্'বল-বেয়ারিংই অধুনা সর্ব্বত্র প্রায় সর্ব্বকার্য্যে প্রচলিত এবং ইহার ঘর্ষণ সর্ব্বাপেক্ষা অল্প বলিয়া বেয়ারিংএ অধিক ক্ষমতা নষ্ট হয় না। ইহা সুইডিস্ ষ্টিল দ্বারা নির্ম্মিত। এই বল-বেয়ারিং ঠিকরূপে ব্যবহার করিতে না জানিলে বাঁচান বড়ই কঠিন। ড্রাইভারের কিম্বা সহিসের তৈল দিবার দোষে গাড়ীর বল-বেয়ারিং প্রায় ক্ষয় হয়। ঐ সকল বেয়ারিং ঢিলা হইলে উহাদের জার্নাল গজিতে থাকে। একটু জোর পড়িলেই দুই একটী বল ভাঙ্গিয়া যায় এবং একটী কি দুইটী বল ভাঙ্গিলে বাকি গুলিও ভাঙ্গিতে অধিক সময় লাগে না। তবে যদি একটী বা দুইটী বল ভাঙ্গিয়া যায়, কেহ কেহ উহাদের স্থানে দুই একটী নূতন বল দিয়া পূরণ করিয়া থাকেন। তাহাতে বেয়ারিং, কাপ ও কোনের সর্ব্বনাশ হয় এবং বলও ভাঙ্গিয়া যায়। কারণ যে বল কিছু দিবস ব্যবহার হইয়াছে সেই বল নূতন বল অপেক্ষা নিশ্চয় ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া ছোট হইয়া গিয়াছে। উহাদের মধ্যে একটী নূতন বল দিলে বলটী অপেক্ষাকৃত বড় হওয়ায় যখন উহা বেয়ারিংএর নিম্ন দিকে যায় তখন সকল চাপ উহার উপর পড়ে ও উহা ভাঙ্গিয়া যায় এবং 'কাপ ও কোনে' দাগ করে। অতএব একটী বল ভাঙ্গিলেই কাপ ও কোন বাঁচাইতে হইলে একেবারে সকল বল গুলিই বদল করা শ্রেয়। ঐ বেয়ারিং সর্ব্বদা ধুইয়া বেশ ভাল করিয়া লুব্রিকেটিং তৈল দিলে উহার ক্ষয় কখনই হয় না। ভাল ভাল বল বেয়ারিং বহুকাল কোন কষ্ট না দিয়া কার্য্য দেয়। বলের শক্তির ও বেয়ারিং অনুসারে মাপের হিসাব পরে দিবার ইচ্ছা রহিল। থ্রাষ্ট বেয়ারিং কোন ঘূর্ণায়মান অংশের পার্শ্বের চাপ রক্ষা করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার ৩টী ইউনিট যথা, ২ খানি থ্রাষ্ট কলার ও একখানি বল সহ বল-কেজ। এই থ্রাষ্ট কলার দুইটী ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত হয়, পরে উহাদের পাইন দিয়া অবশেষে এমারিস দ্বারা গ্রাইণ্ড করিয়া শোধন করিয়া লইতে

হয় নতুবা বলকেজের বল ভাঙ্গিবার বিশেষ সম্ভাবনা। আজকাল প্রায়ই সকল আমেরিকান গাড়ীর সম্মুখের চাকায় বল বেয়ারিং ব্যবহৃত না হইয়া টিম্‌কিন্স-রোলার-কোন্ বেয়ারিং ব্যবহৃত হয়। ইহার সুবিধা

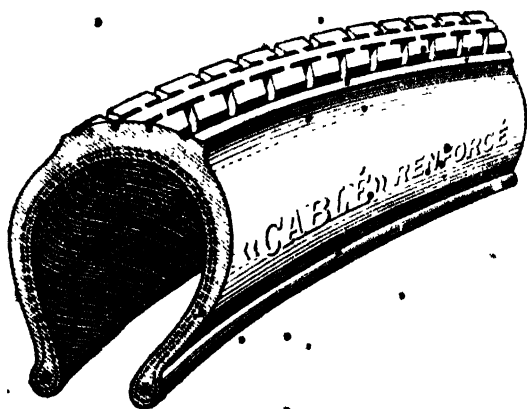
টিম্‌কিন্স্ রোলার বেয়ারিং।

চিত্র—১৮২

এই যে ইচ্ছামত চাকার মুছরী টাইট দিয়া ইহাকে অ্যাড্‌জাষ্ট করা যাইতে পারে, ইহা কাপ ও কোন্ বেয়ারিংএর কার্য্য করে। কাপ্ ও কোনের অসুবিধা এই যে চাকা একবার খুলিলে বলগুলি পড়িয়া যায় এবং উহাদের পুনরায় গ্রীজ লাগাইয়া ঠিক স্থানে রাখিয়া চাকা পরাইতে হয়, কিন্তু এই টিমকিন্স্ বেয়ারিং হইতে রোলার গুলি পৃথক হইয়া যায় না এবং সহজে উহাকে ফিট করা যায়। রোলার বেয়ারিং কোন কোন্ গাড়ীর কার্ডান-স্যাফ্‌টের দুই সীমার এবং ব্যাক্ আকসেলের দুই দিকে ফিট্ করা হয়, ইহার রোলার সকল কোন্ না হইয়া সমপরিমাপের (Parallel) হয়। রোলার-বেয়ারিং-এর ঘর্ষণ, বল-বেয়ারিং অপেক্ষা অধিক। আজকাল আমেরিকান্ গাড়ীর গিয়ার বক্সেও রোলার বেয়ারিং ব্যবহৃত হইতেছে।

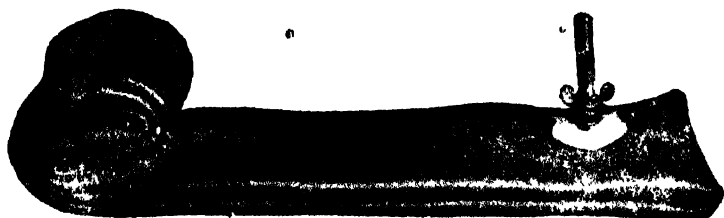
টায়ার রিম (Tyre Rim) :—আজ কাল সচরাচর দুই প্রকারের নিউম্যাটিক টায়ার প্রস্তুত হয়। (১) বিডেড্ এজ্ (Beaded edge) বা বিট দেওয়া (২) সোজা কিনারা (Straight edge) এই দুই প্রকার টায়ার ফিট করিতে দুই প্রকারের রিমের প্রয়োজন হয়। টায়ার বা রিম খরিদ করিবার সময় ইহা ভাল করিয়া উল্লেখ করিয়া না দিলে একটার বদলে অপরটী ক্রয় হইয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। নিরেট্ (Solid) টায়ারের রিম সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার।

টায়ার ও টিউব (Tyres & Tubes)—মনুষ্যের যেমন জুতা মোজা, মোটরগাড়ীর সেইরূপ টায়ার ও টিউবের প্রয়োজন। ইহাদের

অতিশয় যত্নের সহিত রাখা উচিত। ইহাদের ব্যবহার পদ্ধতি আজকালের অধিকাংশ ড্রাইভারের একেবারে জানা নাই বলিলেই চলে। টায়ার ও টিউব রিমে চড়াইবার সময় অধম হয়, বাকী চালাইবার দোষে নষ্ট হয়। অনেক সময় দেখা যায় যে নূতন টায়ার ফিট্ করিবার সময় অধিকাংশ ব্যক্তি অন্ততঃ ৩।৪টী টিউব টায়ার-পিঞ্চ্ করিয়া অবশেষে একটী ফিট করিলেও করিতে পারেন, কিন্তু সেইটীও সময়

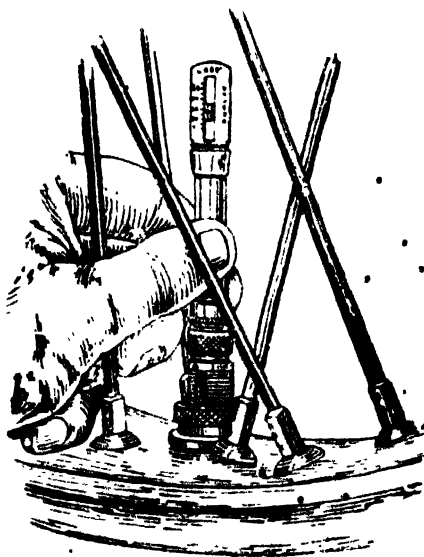
[চিত্র ১৮৩] সময় চাকা দুই চারিবার ঘুরিবামাত্রই টায়ার পিঞ্চ্ হইয়া লিক্ হইয়া যায়। এইরূপে টায়ার ও টিউব দুইচারি বার খোলা লাগান করিতে হইলেই সঙ্গে সঙ্গে টায়ারেরও অর্দ্ধেক আয়ু হ্রাস হয়। ছাগের নিকট খাঁড়া যেরূপ, টায়ারের নিকট টায়ার-লিভারও সেইরূপ। ঐ যন্ত্রটী যত কম ব্যবহার করা যায় টায়ার টিউবের পক্ষে ততই মঙ্গল। আমাদের টায়ার ক্রয় করিবার সময় প্রথমতঃ দেখিতে হইবে যে উহা প্রকৃত নূতন অর্থাৎ দোকানে অধিক দিবস পড়িয়া থাকে নাই। রবার দ্রব্য পুরাতন হইলে উহার শক্তি হ্রাস হয় এবং অল্প সময়ের মধ্যেই নষ্ট হয়। বাহির হইতে উহাকে হঠাৎ বুঝিয়া লওয়া অসম্ভব তথাপি অধিক দিবস টায়ার বা রবার দ্রব্য পড়িয়া থাকিলে শক্ত হইয়া যায় এবং উহার গাত্রে কোন কোন স্থানে কাট দৃষ্ট হয়। ঠাণ্ডা অন্ধকার এবং শুষ্ক স্থানে উহাকে রাখিলে অধিক দিবস স্থায়ী হয়। প্রথমে নূতন টায়ার চড়াইতে হইলেই রিমের ভাল্‌ভের ছিদ্র ঠিক করিয়া লইতে হইবে। উহার মধ্যে ভাল্‌ভের ন্যায় মোটা একটী কাঠি বা পাইপ গলাইয়া দিয়া তৎপরে টায়ারে ভাল্‌ভের জন্য কাটা স্থানটী রিমের কাটা স্থানটীর সহিত মিলাইয়া দিলে ঐ স্থানটী আর টায়ার চড়াইবার সময় স্থানান্তরিত হইবে না। তৎপরে যতদূর সম্ভব কম হস্ত

দিয়া ঐ টায়ার রিমে লাগাইয়া দিতে হইবে, না হয় শেষাংশটী একটী টায়ার লিভার দ্বারা ঠেলিয়া দিতে হইবে। এইরূপে টায়ারের এক দিক পরাইয়া লইয়া উহার ভিতরটী খুব ভাল করিয়া ঝাড়িয়া ফ্রেঞ্চ-চক্ লাগাইতে হইবে। তৎপরে একটী টিউব লইয়া উহাতে ফ্রেঞ্চচক্ লাগাইয়া ভাল্‌ভের মুখটী ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া দিতে হইবে এবং ভাল্‌ভের অংশগুলি ফিট করিয়া উহাতে একটু পাম্প দিতে হইবে। অনেক সময় ভাল্‌ভটী রিমের মধ্যে প্রবেশ করান কঠিন হয়। টায়ার নূতন থাকিলে ঐ ছিদ্রের ভিতর আসিয়া পড়ে সেইজন্য

চিত্র—১৮৪

একটী কর্ক লিভার দ্বারা টায়ারটীকে সরাইয়া দিলে সহজে ভাল্‌ভটী ছিদ্রের মধ্যে গলাইয়া দেওয়া যায়। তাহার পর টিউবটী ধীরে ধীরে টায়ারের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া দিতে হইবে এবং দেখিতে হইবে যেন উহার মধ্যে টিউবটী কোনরূপে জড় হইয়া না থাকে কিম্বা টায়ারের বিট দিয়া ধরা না হয়। টিউবটী ঠিক করিয়া লাগাইয়া প্রথমে ভাল্‌ভের নিকটবর্ত্তী টায়ারের অপর বিটটী বেশ করিয়া দেখিয়া শুনিয়া ভাল্‌ভের

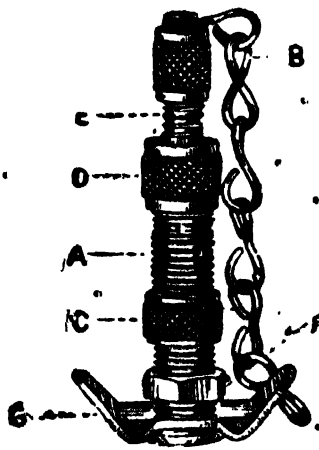
গোড়ায় বসাইয়া, হস্তের দ্বারা ক্রমশঃ একটু একটু করিয়া বাকী বিট

চিত্র—১৮৫

রিমের মধ্যে ঠেলিয়া দিতে হইবে। নূতন টায়ার হইলে শেষাংশ সহজে রিমে প্রবেশ করিতে চাহে না, সেই স্থানটী অতি সাবধানের সহিত টায়ার-লিভার দিয়া ঠেলিয়া দিতে হইবে। তৎপরে টায়ারটী হাত দিয়া একটু হেলাইয়া রিমের ধারগুলি বসাইয়া লইয়া হিসাব মত পাম্প করিতে হইবে। যদি চাকা খুলিয়া ফিট করা হয় তবে অৰ্দ্ধেক পাম্প করা হইলে, ৫।৭ বার চারি ধার চাকা সমেত মাটীর সহিত ঠুকিয়া লইলে টায়ারের দ্বারা টিউব ধরার আশঙ্কা কিছু কমিতে পারে। যদি চাকা লাগান থাকে তবে উহার উপর সরল কাষ্ঠখণ্ডের দ্বারা আঘাত করিলে টিউব নিজের স্থান অধিকার করে। লক্ষ্য রাখা কর্ত্তব্য যেন কোন মতে টায়ার জখম না হয় বা টায়ারে দাগ না পড়ে। সাবধানের সহিত কার্য্য করিলে টিউব-পিঞ্চ করিবার কোনরূপ আশঙ্কা থাকে না। সচরাচর টিউবের মধ্যে ৭০।৮০ পাউণ্ড বায়ুর চাপ থাকা প্রয়োজন। তাহা হইলে টায়ার শীঘ্র নষ্ট হইবার সম্ভাবনা থাকে না। গেজ যুক্ত ইনফ্লেটার হইলে পাম্প করিতে করিতে উহা দেখিতে পাওয়া যায়। গেজ না থাকিলে টায়ারে কান দিয়া শুনিলে, যখন উহার ভিতর পাম্প করিবার সময় টং টং শব্দ করিবে তখন জানা যাইবে যে পাম্প সম্পূর্ণ হইয়াছে। টিউবে পাম্প কম থাকিলে যদি চাকা কোন কঠিন বা তীক্ষ্ণ পদার্থের উপর দিয়া যায় তাহা হইলে উহা কাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা।

পাম্প কম থাকিলে চলিবার সময় উহার এক দিক চাপিয়া যায় এবং সর্ব্বদা ভাঁজ হইয়া ক্রমশঃ টায়ারের ক্যাম্বিস্ ঢিলা করিয়া দেয় এবং ক্যাম্বিসে ক্যাম্বিসে ঘসিয়া জল প্রবেশ করিয়া উহা সত্বর নষ্ট হয়। টিউবে পাম্প দেখিবার জন্য এক প্রকার গেজ প্রস্তুত হয়, উহার দ্বারা টিউবের মধ্যের বায়ুর চাপ দেখা যায়। ইহা চিত্রে দেখান হইল। পুরাতন টায়ারে অধিক পাম্প দিলে, উহার চাপে টায়ার ফাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। যখনই ভাল্ভ অংশগুলি খুলা যায় তৎক্ষণাৎ উহাদের স্ব স্ব স্থানে ঠিকরূপে স্থাপন করা বিশেষ প্রয়োজন। এই স্থানে জানা প্রয়োজন যে টায়ার পুরাতন হইলে উহাতে অধিক পাম্প দেওয়া বিধেয় নহে, অধিক বায়ু চাপ পুরাতন ক্যাম্বিস সহ্য করিতে না পারিলে ফাটিয়া যায়। গ্রীষ্মকালে টায়ার ব্যবহার করিতে হইলে গাড়ীর চালকের বিশেষ দৃষ্টি রাখা উচিত যে রৌদ্রে কিম্বা গরম রাস্তার উপর দিয়া চাকা চলিলে উত্তাপে বায়ুর চাপ বৃদ্ধি হইয়া টায়ার ও টিউব ফাটিবার বিশেষ সম্ভাবনা। সেইজন্য উহার উপর সময় সময় জল দিয়া ঠাণ্ডা করা প্রয়োজন।

চিত্র—১৮৩

টিউব-ভাল্ভ—মোটরের টিউবে ভাল্ভ ঠিক করিয়া লাগাইতে

প্রায়ই দেখা যায় না। ইহা সচরাচর অসাবধানতা বশতঃ হইয়া থাকে বলিতে হইবে। প্রথম হইতে ইহা ঠিক করিয়া না ফ্লিট করিলে অবশেষে বড়ই কষ্ট দিতে থাকে, উহার কিছুতেই লিক্ বন্ধ করিতে পারা যায় না। বায়ু সময় সময় টিউবের মধ্যে প্রবেশ করিতে চাহে না। যদি ওয়াসার খারাপ হইয়া যায় উহাতেও পাম্প লিক্ হয়।

মোটর টিউবের ভাল্‌ভে নিম্নলিখিত অংশগুলি থাকে—

চিত্র—১৮৭

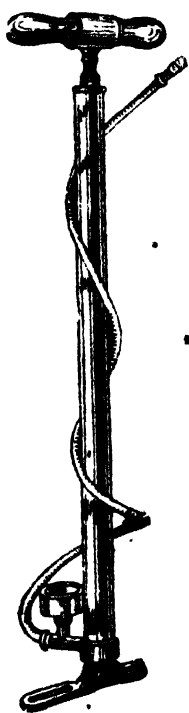
১। ভাল্‌ভ-বডি। ২। রবার সিটিং ওয়াসার। ৩। মেটাল ভাল্‌ভ সিটিং ওয়াসার প্লেট। ৪। ভাল্‌ভ। ৫। নাট-মুহরী, ৬। রবার ওয়াসার। ৭। মেটাল ওয়াসার। ৮। জ্যাম মুহরী। ৯। প্রটেকসন্ ক্যাপ বা টুপি। ১০। ভাল্‌ভ পিন। ১১। প্লাগ ওয়াসার। ১২। ভাল্‌ভ প্লাগ। ১৩। প্লাঞ্জার লক্ মুহরী। ১৪। প্লাগ ক্যাপ। ১৫। রবার ডিস্ক।

উপরিউক্ত ক্রম প্রথম হইতে আরম্ভ করিয়া পর পর যাহা লাগান থাকে তাহাদের নাম বর্ণনা করা হইল। সময় সময় দেখিতে পাওয়া যায় যে ড্রাইভার, ভাল্‌ভের লিক বন্ধ করিতে না পারিয়া উহার মধ্যে একটু লুব্রিকেটিং তৈল বা গ্রীজ দিয়া উহাকে বন্ধ করিবার চেষ্টা করে। ফলে ঐ তৈল কিম্বা গ্রীজ সহযোগে রবার পচিয়া যায় ও পিনটী খারাপ হইয়া যায়। নূতন অবস্থা হইতে ভাল্‌ভের যত্ন করিলে শেষে কষ্টে পড়িবার সম্ভাবনা অল্প। নূতন পিন লাগাইতে হইলে ভাল করিয়া পরীক্ষা করিয়া দেখিতে হইবে যে পিনটী বাঁকা কিম্বা রবার অংশটী ঠিক গোল আছে কিনা। তৎপরে ভাল্‌ভ প্লাগের সিটটী ভাল করিয়া পরিষ্কার

করিয়া লইতে হইবে এবং পিনটীকে ব্রেক চক্ দিয়া উহার সিটের উপর একটু পাড়ান করিয়া লইলেই উহা দিয়া পাম্প লিক্ করিবার সম্ভাবনা থাকে না। অন্যান্য রবার ওয়াসার ও ডিস্কগুলিও ভাল করিয়া পরীক্ষা করিতে হইবে। নূতন টিউব পরাইলেই বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যে, যেন ল্যামনাটুটী ঠিকরূপে লাগান হয়, নতুবা উহার পার্শ্ব দিয়া জল টায়ারের মধ্যে প্রবেশ করিয়া উহাকে নষ্ট করিতে পারে এবং ভাল্‌ভ্ সিটটী নড়িয়া নড়িয়া লিক্ হইবার সম্ভাবনা। ভাল্‌ভের সকল অংশগুলিই যতদূর সম্ভব হয় হস্তের দ্বারা আঁটা উচিত এবং বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যেন কোন প্রকারে উহার মুহরীগুলি ক্রশ-থ্রেডে লাগান না হয়, অর্থাৎ বাঁকা করিয়া লাগাইলেই উহাদের গুণা কাটিয়া যাইবে। ও ঠিকরূপ কার্য্য করিবে না। প্লাগ ক্যাপ্ খুলা থাকলে উহার মধ্য দিয়া ধূলা গিয়া প্লাগের গর্ত্তের মধ্যে থাকিতে পারে, পাম্প দিবার সময় ঐ ধূলা ভাল্‌ভ্ সিট অধিকার করিয়া ভাল্‌ভ-পিনকে সিটের উপর বসিতে দেয় না, সেইজন্য ভাল্‌ভ দিয়া পাম্প লিক্ করিতে থাকে। ক্যাপগুলি নিজ নিজ স্থানে ঠিক ভাবে সর্ব্বদা লাগান থাকা প্রয়োজন। সময় সময় ভাল্‌ভ-পিন্ লিক্ করিলে প্লাগ-ক্যাপ দ্বারা কার্য্য সাধিত হইয়া থাকে। কোন কোন ড্রাইভারকে দেখিতে পাওয়া যায় যে পাংচার হইয়া গেলে টিউবকে টায়ার হইতে বাহির করিবার জন্য ভাল্‌ভের উপর টায়ার লিভারের দ্বারা আঘাত করিয়া উহার রিমের ছিদ্র হইতে বাহির করে। তাহার ফলে ভাল্‌ভ-বডির ভিতরের গুণা চলিয়া গিয়া আর প্লাগের প্রাঞ্জার-লক-মুহরী লাগিতে চাহে না। ঐরূপ কার্য্য একেবারে যাহাতে না হয় তাহার প্রতি দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। কোন কোন মেকার রবার ভাল্‌ভ্ পিন্ ব্যবহার না করিয়া স্প্রিং লোডেড্ মেটাল ভাল্‌ভ্ পিন্ ব্যবহার করিয়া থাকেন। ব্যবহার করিতে জানিলে উহার ন্যায় সুন্দর ভাল্‌ভ আর নাই, কিন্তু ব্যবহার করিতে না পারিলে সেইটীই কষ্টদায়ক হয়।

অনেক সময়ে দেখা যায় যে, যে সকল গাড়ীতে ডিট্যাচেব্‌ল রিম ব্যবহৃত হয় উহাদের টিউবের ভাল্‌ভ স্টেম প্রায়ই জখম হয় বা কাটিয়া যায়। ইহার কারণ রিমটী ভাল করিয়া "ক্লিপ" দিয়া আঁটা না হইলে টিউব সমেত রিম চাকাতে ঘুরিয়া যায়, ভাল্‌ভের 'ষ্টেম' চাকার গর্ত্তের মধ্যে প্রবেশ করায় উহা ঘুরিতে না পাইলে উহাতে জোর পড়ে এবং নষ্ট হয়। সময় সময় উহার সহিত টিউবের সংযোগ স্থান দিয়াও লিক্ হয়। ভাল্‌ভ এই রূপে নষ্ট হওয়া হইতে রক্ষা করিতে হইলে রিমের সহিত একটী বা দুইটী খোটা (ব্যাসে ও উর্দ্ধে অর্দ্ধ ইঞ্চি) রিভেট করিয়া দিতে হয় এবং চাকাতেও উহাদের প্রবেশের জন্য গর্ত্ত করিয়া ঐ খোটা প্রবেশ করাইয়া দিলে রিম ঘুরিয়া টিউবের ভাল্‌ভ জখম করিতে পারে না।

ইন্‌ফ্লেক্টার বা পাম্প—চাকায় পাম্প দেওয়া একটী বিশেষ পরিশ্রমের কার্য্য। নিয়মমত পাম্প না থাকিলে টায়ার টিউব জখম হয় ও গাড়ী ঠিক চলিতে চাহে না। প্রত্যেক চাকাতে ৭০।৮০ পাউণ্ড চাপ থাকা প্রয়োজন। ঐ চাপ দিতে হইলে একটী ভাল্‌ভ ইন্‌ফ্লেটার না হইলে অল্প দিনেই উহা নষ্ট হইয়া যাইবে। ঐ পাম্প ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের হয়। সাধারণতঃ দুই একখানি গাড়ীর জন্য হস্তের দ্বারা চালিত ফুট-পাম্পই ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অনেক চাকা পাম্প করিতে হইলে ফুট-পাম্প (পায়ের দ্বারা চালিত) ও গ্যারাজ হ্যাণ্ড পাম্প ব্যবহার করা যায়। চাপ দেখিবার জন্য অনেক পাম্পের সহিত চাপমান দেওয়া থাকে। ঐ পাম্প সাধারণ প্রেসার পাম্পের ন্যায়। এই পাম্পের উপর একটী রড্ যাতায়াত করে। সেই রডের শেষভাগে একটী ওয়াসার আছে ও তাহার সহিত একটী কাপের ন্যায় চামড়ার ওয়াসার থাকে। ঐ ওয়াসারকে লেদার বাকেট বলা যায়। উহা উল্টা কাপের ন্যায় ফিট হয়। ঐ ওয়াসার ব্যবহার করিতে করিতে নষ্ট হইলে ও বাজারে না মিলিলে উত্তম চামড়ার দ্বারা ডাইসের সাহায্যে উহা সহজেই প্রস্তুত হইতে পারে)।

যখন রড্‌টাকে টানিয়া বাহির করা যায় সেই সময় পাম্পের উপর হইতে লেদার বাকেটের পার্শ্ব দিয়া বায়ু টানিয়া লয় এবং যখন ঐ রড্‌টী ব্যারালের মধ্যে ঠেলিয়া দেওয়া যায় তখন ঐ বাকেটটী কাঁপিয়া উহার পার্শ্ব দিয়া বায়ু নির্গত হইতে দেয় না এবং ব্যারালের নিম্নের ছিদ্র দিয়া টিউবের ভালভের মধ্য দিয়া টিউবে যায়। সাধারণ ফুট-পাম্পের ব্যারাল ১" হইতে ১৷৷৹ ইঞ্চি ব্যাস ও ১৮ হইতে ২১ ইঞ্চি লম্বা। গ্যারাজ পাম্পের ব্যারাল ২৷৷৹ হইতে ৩ ইঞ্চি ব্যাস ও লম্বা ৯ হইতে ১২ ইঞ্চি। অনেকে ভিন্ন ভিন্ন উপায়ে টিউবে পাম্প দিবার বন্দোবস্ত করেন, যেমন সাধারণ পাম্পের সহিত যোগান করিয়া ব্যাক্ হুইল হইতে ক্ষমতা লইয়া পাম্পকে কার্য্য করান যায়। একজষ্ট্ গ্যাসকে রেগুলেটারের মধ্য দিয়া লইয়া পাম্প করান যায় একটী ছোট পাম্প ইঞ্জিনের সহিত ফিট করিয়া নজল্ পাইপ (Nozzle-pipe) দিয়া চাকার সহিত যোগান করিলেও কার্য্য লওয়া যাইতে পারে। আজকাল আবার ছোট ইলেক্‌ট্রিক মোটরের সাহায্যে পাম্প চালাইয়া টিউবে পাম্প দেওয়া হয়। এই

চিত্র—১৮৮

বায়ুর চাপ টায়ারের ব্যাস ও প্রস্থত হিসাবে বিভিন্ন হয়, সেই জন্য পরবর্ত্তী পৃষ্ঠায় বিভিন্ন টায়ারের সেক্‌সান, বায়ু চাপ সহ্য করিবার ক্ষমতা ও বায়ু চাপের পরিমাপ অনুসারে ভারবহন করিবার শক্তির বিভিন্ন তালিকা দেওয়া হইল। এই তালিকা হিসাবে নিয়মিত পাম্প টিউবে দিলে টায়ারের আয়ু অনেক বৃদ্ধি পায়। টায়ার পাম্প করিয়া সর্ব্বদা উহার চাপ, চাপমান যন্ত্রের দ্বারা দেখা কর্ত্তব্য।

কমফর্ট টায়ার।

টায়ারের সেক্সান		প্রতি আক সেলের উপর ভার পাউণ্ড হিঃ	প্রতি বর্গ ইঞ্চির উপর চাপ পাউণ্ড হিঃ	টায়ারের সেক্সান		প্রতি আক সেলের উপর ভার পাউণ্ড হিঃ	প্রতি বর্গ ইঞ্চির উপর চাপ পাউণ্ড হিঃ
মিলিমিটার	ইঞ্চি			মিলিমিটার	ইঞ্চি		
১১৫		৬৬০	২০		৩১ x ৪'৪৫	৮৮০	২০
		৮৮০	২২			১১০০	২৫
		১১০০	২৫			১৫৪০	৩২
		১৩২০	৩২			১৭৬০	৫
১৩০		৮৮০	২০		২৮ x ৪ ৯৫	৮৮০	১৮
		১১০০	২২			১১০০	২২
		১৩২০	২৫			১৩২০	২৫
		১৬৫০	৩২			১৭৬০	৩২
১৪৫		৮৮০	২০		৪'৯৫	৮৮০	১৫
		১৩২০	২২			১৩২০	২২
		১৭৬০	২৫			১৭৬০	২৯
		১৯৮০	৩২			২২০০	৩৬
১৬০		১৭৬০	২০		৫ ২৫	১১০০	১৫
		২২০০	২৫			১৫৬০	২২
		২৬৪০	৩২			১৯৮০	২[illegible]
						২৩২০	৩৬
১৬৫		১৯৮০	২২		৫ ৭৭	১৩২০	১৫
		২৬৪০	৩২			১৭৬০	২২
		৩৩০০	৪৫			২২০০	২৯
		৩৯৬০	৫০			২৬৫০	৩৬
	২৭ x ৪'৪০	৬৬০	১৮		৬ — ৬'২৫	১৫৪০	১৫
		৮৮০	২২			১৯৮০	২২
		১১০০	২৫			২৪২০	২৯
		১৩২০	২৯			২৮৭০	৩৬
	২৯ x ৪'৪০	৮০০	২০		৬'৭৫	২২০০	২২
		১১০০	২৫			২৮৭০	৩২
		১৫৪০	৩২			৩৫৫০	৪২
		১৭৬০	৩৫			৩৯৬০	৫০

হাই প্রেসার টায়ার।

টায়ারের সেকসান		প্রতি আক সেলের উপর ভার পাউণ্ড হিঃ	প্রতি বর্গ ইঞ্চির উপর চাপ পাউণ্ড হিঃ	টায়ারের সেকসান		প্রতি আক সেলের উপর ভার পাউণ্ড হিঃ	প্রতি বর্গ ইঞ্চির উপর চাপ পাউণ্ড হিঃ
মিলি-মিটার	ইঞ্চি			মিলি-মিটার	ইঞ্চি		
৬৫		৪৪০	৪০	১২০	২½ S.S.	১৭৬০	৪৫
		৬৬০	৪৫			২২০০	৫০
		৮৮০	৫০			২৬৫০	৬০
৮০	৩	৮৮০	৪০	১৩৫	৫ S.S.	২৮২০	৪৫
		১১০০	৪৫			২৮৭০	৫০
		১৩২০	৫০			৩৩০০	৬০
৯০	৩½—৪	১৩২০	৪৫	১৪০	৬ S.S.	৩০৮০	৫০
		১৫৪০	৫০			৩৫৩০	৬০
		১৭৬০	৬০			৩৯৬০	৬৫
১০৫	৪ S.S.	১৫৪০	৪৫	১৪৫		৩০৮০	৫০
		১৭৬০	৫০			৩৯৬০	৬৫
		১৯৮০	৬০			৪৮৫০	৮০
৮১৫×১২০		১৭৬০	৪৫	১৬৫	৭ S.S.	৪৪০০	৫০
		২০৯০	৫০			৫৫১০	৬৫
		২৪২০	৬০			৬৬০০	৮০

পরিবর্ত্তনীয় সাধারণ চাইপ্রেসার S. S. টায়ার		প্রতি আকসেলে ভার	ব্যবহার্য্য S. S. লো-প্রেসার টায়ার
টায়ারের মাপ	S. S. রিমের মাপ		
৩০ × ৩½	৩০ × ৩½	২২০০ পাউণ্ড	৩২ × ৪.৯৫
৩১ × ৪	৩১ × ৪	২২০০ " ১৬৫০ "	৩২ × ৪.৯৫ ৩৩ × ৫.৭৭
৩২ × ৪	৩২ × ৪	২২০০ " ১৮৫০ "	৩৩ × ৪.৯৫ ৩৪ × ৫.৭৭
৩৩ × ৪	৩৩ × ৪	২৬৫০ "	৩৫ × ৫.৭৭
৩২ × ৪½	৩১ × ৫ বা ৩২ × ৪½	২৬৫০ " ৩৫৩০ "	৩৩ × ৫.৭৭ ৩৫ × ৬.৭৫
৩৩ × ৪½	৩২ × ৪ বা ৩৩ × ৪½	২৬৫০ "	৩৪ × ৫.৭৭
৩৪ × ৪½	৩৩ × ৪ বা ৩৪ × ৪½	২৬৫০ " ৩৫৩০ "	৩৫ × ৫.৭৭ ৩৭ × ৬.৭৫
৩৩ × ৫	৩৩ × ৪½	৩৫৩০ "	৩৫ × ৬.৭৫
৩৫ × ৫	৩৪ × ৪½	৩৫৩০ "	৩৭ × ৬.৭৫

সাধারণ হাই প্রেসার টায়ারের পরিবর্ত্তে লো প্রেসার বেলুন টায়ারের তালিকা

টায়ারের মাপ		চাকার রিমের মাপ
সেকশান	ব্যাস	
বীডেড্ এজ্ (B. E.)		বীডেড্-এজ্
৪'৪৫ ইঞ্চি × ৩১ ইঞ্চি		৩০ ইঞ্চি × ৩½ ইঞ্চি.
ষ্ট্রেট্—সাইড্ (S. S)		ষ্ট্রেট্—সাইড্
৪'৯৫" ×	৩২"	৩০" × ৩½" বা ৩১"
	৩৩"	৩১" × ৪"
		৩১" × ৪" বা ৩২" × ৪½"
৫'৭৭" ×	৩৩"	৩২" × ৪" বা ৩৩" × ৪½"
	৩৪"	
	৩৫"	৩৩ × ৪" বা ৩৪" × ৭½"
৬'৭৫" ×	৩১"	৩১" × ৪½"
	৩৭"	৩৪" × ৪½"

আজকাল বেলুন টায়ারের প্রচলন হইয়াছে। কতক কতক সাবেকের গাড়ীতেও ঐ টায়ার ফিট করিবার প্রয়োজন হইতেছে। উপরিলিখিত তালিকাতে দেখান হইয়াছে যে কোন কোন সাইজ পুরাতন রিম আধুনিক বেলুন টায়ার লইতে সক্ষম। যদি উল্লিখিত রিম ব্যতীত অন্য কোন রিম থাকে তবে বেলুন টায়ার ফিট করিতে অনেক খরচ পড়ে।

ত্রয়োদশ শিক্ষা।

ভল্কানাইজিং।

রবারের দ্রব্য ব্যবহার করিতে হইলে উহার ব্যবহারের সঙ্গে সঙ্গে উহা ছিঁড়িয়া বা ফাটিয়া যাইতে পারে। যদি রবার পচিয়া নষ্ট হইয়া না যায় তবে তাহাদিগকে সারিয়া কার্য্য চালান যায়। এই রবারে কাঁচা রবার সংযোগ করিয়া উত্তাপের দ্বারা সাধারণ রবারের ন্যায় করিয়া উহাকে জোড়া হয়। ইহাকে ভল্কানাইজিং বলা যায়। আমাদের মোটর টায়ার ও টিউব মেরামত নিত্য নৈমিত্তিক, সেইজন্য উহাদের মেরামতের উপায় এইস্থানে কিছু কিছু বর্ণিত হইবে।

ভল্কানাইজিং কার্য্যের জন্য একপ্রকার কাঁচা রবার প্রস্তুত হয়। উহার নাম ভল্কানাইজিং কম্পাউণ্ড (Vulcanizing Compound)। ঐ রবার পাত অবস্থায় আইসে। উহাকে কাঁচা অবস্থায় টানিলে সাধারণ রবারের ন্যায় পূর্ব্বাবস্থা প্রাপ্ত না হইয়া বাড়িয়া থাকে। এই রবারে নিয়মিত পরিমাণে গরম দিলে উহা সাধারণ রবারের ন্যায় অবস্থাপ্রাপ্ত হয়, এবং ঐ রবার যে কোন রবারের সহিত লাগাইয়া গরম দিলে এক হইয়া যায়। ইহার ব্যবহার-পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হইবে।

টিউবে লিক্‌।—টিউব মেরামত করিতে গেলে প্রথমে ঐ টিউবের কাটা কিম্বা লিক্ স্থান নির্ণয় করিতে হইবে। যদি উহা বড় হয় তবে চক্ষে দেখা যাইবে এবং যদি অতি ক্ষুদ্র হয় তবে ঐ টিউবের মধ্যে বায়ু পুরিয়া উহাকে জলের মধ্যে ডুবাইলে যে স্থানে ছিদ্র সেই স্থানটী দিয়া বুদ্‌বুদ্ কাটিতে থাকিবে। সেই স্থানটী নিরূপণ করিয়া উহার গাত্রের জল মুছিয়া ভাল করিয়া রেতি দিয়া (File) চাঁচিতে হইবে। তৎপরে

ঐ স্থানটী পেট্রোল কিম্বা ন্যাপ্‌থা দিয়া পরিষ্কার করিয়া দিতে হইবে (Benzine-Colas)। পরে একখণ্ড কাঁচা রবার লইয়া উহাকে ন্যাপ্‌থা দিয়া ভাল করিয়া ধুইয়া নরম করিতে হইবে। তৎপরে কাঁচা রবার ও ন্যাপ্‌থা মিশ্রিত সলিউসান টিউবের ঐ ফাইল করা স্থানটীতে বেশ ভাল করিয়া লাগাইয়া দিতে হইবে। ঐ রূপে ৪।৫ বার ভাল করিয়া রবার সলিউসান লাগাইবার পর যখন ঐ সলিউসান উহার উপর শুখাইয়া আসিবে তখন ন্যাপ্‌থায় ধৌত করা কাঁচা রবার উহার উপর লাগাইয়া রোলার দিয়া বেশ করিয়া চাপিয়া চাপিয়া বসাইতে হইবে। উহা বেশ ভাল করিয়া বসিয়া গেলে পুনরায় এই কাঁচা রবার লাগান স্থানটী ফাইল করিয়া পুরাতন রবারের সহিত মিলাইয়া দিতে হইবে। তৎপরে উহাকে আর ২।১ বার রবার সলিউসান মাখাইয়া একটী উত্তপ্ত স্থানের উপর রাখিয়া চাপ দিতে হইবে। জানিয়া রাখা উচিত যে তপ্ততা যেন ১৫০° ফারণ-হেইটের অধিক না হয়। কারণ উহাতে অধিক গরম দিলে টিউবটী পুড়িয়া যাইবে। ১৫০° ফা তপ্ততায় প্রায় ১০ মিনিট রাখিতেই রবারটী ঠিক পাকিয়া সাধারণ রবারের ন্যায় হইয়া যাইবার সম্ভাবনা। কাঁচা রবার দিয়া ভল্কানাইজ করিলেই দেখা যায় যে ভল্কানাইজ্‌ড্‌ স্থানটীর রং কিছু পৃথক হয়। সেই পার্থক্যে কার্য্যের হানি হয় না। কোন কোন ভল্কানাইজিং রবারের রং পর্য্যন্ত মিলিয়া যায়। যদি তপ্ততায় কিছু পার্থক্য হয় তবে হয় টিউবটী পুড়িয়া যায়, না হয় ঐ ভল্কানাইজ্‌ড্‌ স্থানটী কাঁচা থাকিয়া যায়, এবং সেই অবস্থায় থাকিলে কিছু দিনের মধ্যেই ঐ স্থানটী ফাঁপিয়া উঠিয়া ছিদ্র হইয়া যায়। সচরাচর ঐ সময় ও তপ্ততার অবস্থা নিরূপণ যে সে ব্যক্তির দ্বারা হয় না। সেইজন্য হারভি এবং ফ্রষ্ট্‌ ঐ তপ্ততা নিরূপণের জন্য একটী চতুষ্কোণ বয়লার প্রস্তুত করিয়াছেন। ঐ বয়লারের নিম্নে অগ্নি দেওয়া হয় এবং বয়লারে উত্তপ্ত বাষ্পের চাপ নিরূপণ করিবার জন্য একটী ঘড়ি লাগান হয়; তাহাকে আমরা প্রেসারগেজ বলি। আমরা

জানি, বাষ্পের চাপের সহিত তপ্ততার সম্বন্ধ আছে, সেইজন্ত চাপ দেখিয়া তপ্ততা স্থিরীকৃত হয়। (Pressure varies directly as Temperature) অতএব ৬০।৭০ পাউণ্ড ষ্টিমের চাপে ১২০° ফা হইতে ১৫০° ফা তপ্ততা প্রায় দেখা যায়। ইহা হইতেই বয়লারের প্লেটের উপর দিকটী উত্তপ্ত হইয়াছে এবং কার্য্যোপযোগী হইয়াছে কিনা সহজে বুঝা যায়। ষ্টিম ব্যবহার করিলে রবার পুড়িয়া যাইবার আশঙ্কা থাকে না। ঐ চতুষ্কোণ বয়লারের উপর রাখিয়া ক্লাম্প দ্বারা টিউবের ভল্কানাইজ হইবার স্থানটী একটী কাঠের বা মেটালের প্যাড্ দ্বারা ধৃত হয়; ঐ প্যাড্‌কে ধরিবার জন্ত উক্ত ক্লাম্পকে টাইট দেওয়া হয়। সাধারণ টিউব ৭।৮ মিনিটে এবং ভালভের স্থান ১০।১২ মিনিটে ভল্কানাইজ হইয়া থাকে।

সলিউসান—কাঁচা রবার বা রবার কম্পাউণ্ড ন্যাপথাতে ২০।২২ ঘণ্টা ভিজাইয়া রাখিলে উহা গুলিয়া আটার ন্যায় হইয়া যায়, তখন উহা কার্য্যোপযোগী হয়। উহাকে তখন র-রবার সলিউসান (Raw-Rubber Solution) কহে।

ভাল্‌ভ সিটিং—সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় যে টিউব নিয়ম মত ব্যবহার করিতে না পারিলে বা জানিলে উহার অনেক দোষ আসিয়া উপস্থিত হয়। উহাদের মধ্যে ভাল্‌ভের গোড়ায় লিক্ করা। ভাল্‌ভের জ্যাম-নাট প্রভৃতি উত্তম করিয়া না আঁটিলে কিম্বা টিউব লিক্ হইলে উহাকে চাকা হইতে বাহির করিবার সময় উহার ভাল্‌ভের উপর টায়ার লিভারের ঘা মারা প্রভৃতিতে ভাল্‌ভের গোড়া ক্রমশঃ আল্‌গা হইয়া যায় এবং হাওয়া লিক্ করিতে থাকে। একবার উহা লিক্ করিতে আরম্ভ করিলে উহাকে বন্ধ করা বড়ই কঠিন। কাজে কাজেই উহাকে স্থানান্তরিত করিয়া না বসাইলে উপায় নাই। ইহাকে ভাল্‌ভ্ রি-সিটিং বলা যায়। প্রথমে ভাল্‌ভটীকে খুলিয়া লইয়া ঐ ভাল্‌ভের স্থানটী সাধারণ উপায়ে সারিতে হইবে। তৎপরে একটী উত্তম স্থান নির্দেশ করিয়া উহাকে

(ভিতর দিকে) প্রায় ১৷৷০ সূতা আন্দাজ গর্ত্ত করিতে হইবে। তৎপরে ঐ গর্ত্তের চারিধার বেশ ভাল করিয়া ফাইল করিয়া উহার উপর রুবার সলিউসান লাগাইয়া দিতে হইবে। জানা উচিত যে এই স্থান ডিমের ন্যায় ফাইল করিতে হইবে এবং তিনটী বয়:ক্রম ন্যায় ডবল প্রুফ ক্যাম্বিস কাটিয়া লইয়া রবার সলিউসান মাখাইয়া রাখিতে হইবে। জানা উচিত যে, ঐ ৩টি পিস ঠিক এক সমান নহে। উহাদের সাইজ পর পর বড় হইয়াছে। ঐ ক্যাম্বিসগুলির ছোট ব্যাসের সেণ্টার হইতে একধার পর্য্যন্ত কাটিয়া উহার সেণ্টারে একটী ১ সূতা আন্দাজ ছিদ্র করিতে হইবে। টিউবে ভাল্‌ভ্ গলাইতে হইলে দেখা যায় যে, উহার মেটাল চাকতি খানি অতিশয় বৃহৎ এবং হঠাৎ উহা ঐ গর্ত্তের মধ্য দিয়া গলিতে চাহে না। সেই জন্য ঐ ছিদ্র স্থানে রবার সলিউসান মাখাইয়া উহাকে জোর করিয়া ঢুকাইয়া দিতে হইবে। তৎপরে সলিউসান মাখাইয়া এই ক্যাম্বিস গুলি একটীর পর আর একটী করিয়া ক্রমে ক্রমে বসাইতে হইবে। পরে উহাকে একটী রবার-সিট দিয়া এমন ভাবে ঢাকিয়া দিতে হইবে যে কোন প্রকারে যেন ভাল্‌ভের গোড়া দিয়া লিক্ না করে। তৎপরে ঐ স্থান ভল্‌কানাইজ করিলে একেবারে ঠিক হইয়া যাইবে। পরে উহার মেটাল ওয়াসার ও ক্যাপ প্রভৃতি আঁটিয়া দিয়া টেষ্ট করিতে হইবে।

টিউব যোগ করিবার প্রণালী—প্রথমে টিউবটা ঠিক করিয়া কাটিয়া মাপ করিয়া সাইজ মত করিতে হইবে, তৎপরে উহা অয়েণ্টলেস্ অয়েনারের মাড্রিলের মধ্যে ঢুকাইয়া ডবল করিয়া ভাঁজ দিতে হইবে এবং অপর দিকটী উহার অপর দিক হইতে লইয়া ঠিক উহার অপর একটী মুখের দিকে লইয়া রবার বসাইতে হইবে এবং স্প্রিং প্লেট চাপিয়া গোল ফর্ম্মার মধ্যে দিয়া চাবি কসিয়া দিতে হইবে। এইখানে জানা উচিত, ইহা খুব সতর্কতার সহিত করা প্রয়োজন, নতুবা টিউবটী কাটিয়া বা নষ্ট হইয়া যাইবার সম্ভাবনা।

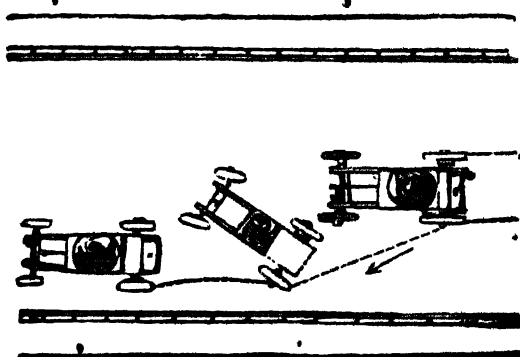
যদি টিউব কাটিয়া গিয়া থাকে তবে ঐ কাটা স্থানের মধ্য দিয়া একটী কাগজ ঢুকাইয়া দিয়া টিউবটীর সহিত কাঁচা রবার লাগাইতে হইবে নতুবা গরম দিবার সময় টিউবটীর ভিতর দিয়া ঐ কাঁচা রবারের সহিত জুড়িয়া যাইতে পারে। গরম দিবার সময় মেরামতের স্থানটীতে বেশ ভাল করিয়া ফ্রেঞ্চ-চক লাগাইয়া দিতে হইবে এবং উহা একটী কাগজ কিম্বা কাপড়ের উপর রাখিয়া গরম দিলে রবার সরিয়া কলের সহিত জুড়িয়া যাইবার সম্ভাবনা থাকে না। যখন ঠিক ভল্‌কানাইজ হইয়া যাইবে তখন ঐ ভল্‌কানাইজড্ স্থানটীর রং স্লেটের রংএর ন্যায় দাঁড়াইবে এবং নখ দ্বারা টিপিয়া দেখিলে কাঁচা আছে কিনা বুঝা যাইবে। ভলকানাইজড্ টিউব গরম হইতে নামাইয়া জলে ডুবাইয়া তৎক্ষণাৎ ঠাণ্ডা করা যাইতে পারে। যদি ছিদ্র অতিশয় বড় হয় তবে ঐ টিউবের অংশ ঠিক করিয়া কাটিয়া লইয়া প্রস্তুত রবারের তালি দিয়া ভল্কানাইজিং করা যাইতে পারে।

টায়ার ভল্কানাইজিং—টায়ার ভল্কানাইজিং শুনিতে বেশ ও আজকাল পথে ঘাটে ভল্কানাইজিংএর দোকান দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু প্রকৃত ভল্কানাইজিং বোধ হয় অতি অল্প দোকানেই হইয়া থাকে। ইহাতে কৃতকার্য্য হইতে প্রায়ই দেখা যায় না, কিন্তু ইহা যখন চলিতেছে তখন ইহার বিষয় কিছু বলা যাইবে। টায়ার ভল্কানাইজিং বলিলে সাধারণতঃ তিন রকম দোষ টায়ারে দেখা যায়। যথা—রবারিং নষ্ট হইয়া রিম্ বার্ষ্ট, সাইড্ বার্ষ্ট ও সেণ্টার বার্ষ্ট। ইহাদের মধ্যে রিম বার্ষ্ট প্রায়ই মেরামত হয় না; সাইড্ বার্ষ্ট মেরামতও সন্দেহ জনক। সেণ্টার বার্ষ্ট রবারিং প্রায়ই হইয়া থাকে। ছোট ছোট কাটা প্রভৃতি কেবল ক্লাক্‌থা করিলে ভর্ত্তি করিয়া দিয়া রবারিং করিয়া গরম দিলেই ভল্কানাইজ হইয়া যায়। করিয়া না ব উহাদের ক্লাক্‌থা দিয়া ধুইয়া টায়ার টেপিং দিয়াও কার্য্য সারা প্রথমে ভাল্‌কু কিছু রবার উঠিয়া গেলে ঐ স্থানটা বেশ উত্তম করিয়া পরিষ্কার সারিতে হইবার সলিউসান লাগাইতে হয়। তৎপরে ক্রমে ক্রমে রবার বসাইয়া

রোলার দিয়া আঁটিয়া ঠিক করিতে হয়। পরে ফাইল করিয়া উহাকে টায়ারের অপর অংশের সহিত মিলাইতে হয়। তৎপরে উহাকে বেশ ভাল করিয়া ফিতা দিয়া জড়াইয়া সাইড-মোল্ড ও মাণ্ড্রেলের মধ্যে দিয়া গরম দিলে প্রায় ২৫ মিনিট হইতে অর্দ্ধ ঘণ্টার মধ্যে এই স্থানটী ভল্কানাইজড্ হইয়া যায়। এই কার্য্য সাধারণ ভল্কানাইজিং মেসিনে না করিয়া রিট্রেডিং মেসিনে করিলেই সুবিধা হয়। ক্যাম্বিসের উপর টায়ারে যে রবার থাকে তাহাকে ট্রেড বলে। যদি রাস্তার দোষে নূতন টায়ারে পেরেক প্রভৃতির দ্বারা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র হইয়া যায় তবে উহাকে তৎক্ষণাৎ ভল্কানাইজ করিয়া উহাকে ভাল করিয়া ন্যাফ্থা দিয়া ধৌত করিয়া কাঁচা রবার বসাইয়া উত্তাপ দিবে। উহার মধ্যে জল প্রবেশ করিতে না পারিলে ঐ ক্যাম্বিসকে পচিয়া যাইতে দিবে না ও টায়ারটী কিছু দিবসের জন্য স্থায়ী হইবে। যদি অধিক কাটিয়া যায় কিম্বা ফাটিয়া যায়, তবে টায়ারটিকে উল্টাইয়া দিয়া ভিতর হইতে ক্যাম্বিস তুলিতে হইবে। প্রথমে যেটী তুলিতে হইবে সেইটী সর্ব্বাপেক্ষা বড়; তাহার পরটী তাহা অপেক্ষা ছোট, এইরূপে চার পাঁচ পুরু ক্যাম্বিস তুলিতে হইবে। ঐ ক্যাম্বিসের সর্ব্বশেষে যেটী তোলা হইবে, সেটী এমন ভাবে তুলিতে হইবে যে, যাহাতে উহা সম্পূর্ণরূপে জোর রাখিতে পারে। উহারা পর পর ক্রমশঃ বড় হইয়া যাইবে। তৎপরে দুইদিকে রবার মাখান নূতন ক্যাম্বিস ঐ কাটা স্থান সকলের মাপ করিয়া কাটিয়া লইতে হইবে। পরে টায়ারের ক্যাম্বিস-তোলা স্থানটী বেশ ভাল করিয়া পেট্রোল বা ন্যাফথা দিয়া ধৌত করিয়া উহার উপর বেশ ভাল করিয়া রবার সলিউসান লাগাইতে হইবে এবং উহা শুষ্ক হইয়া গেলে পুনরায় এক কোট সলিউসান দিতে হইবে। এইরূপে ৫।৭ কোটের পর যখন বেশ ভরাট হইয়া যাইবে তখন ঐ ক্যাম্বিস সাইজ মত একের পর আর একটী করিয়া সলিউসান দিয়া লাগাইয়া দিতে হইবে এবং রোলার দিয়া উহাকে ভাল করিয়া বসাইতে হইবে. দুইটী ক্যাম্বিসের মধ্যে বায়ু থাকিলে ঐ স্থানটী

ভল্‌কানাইজ হইবে না এবং ফাঁপিয়া যাইবে ও খুলিয়া যাইবে। ঠিকরূপে ক্যাম্বিস বসাইয়া উহার মধ্যে মাণ্ড্রিল দিয়া মাণ্ড্রিল সমেত টায়ারকে মোল্ডের মধ্যে রাখিয়া ষ্টিম দ্বারা উত্তপ্ত করিতে হইবে। এইরূপে প্রায় ২০।২৫ মিনিট উত্তপ্ত করিলে ঐ স্থানটী ভল্‌কানাইজ হইয়া যাইবে। দেখিতে হইবে যে, যেন প্রেসার গেজের (ঘড়ির) কাঁটা ৭০।৮০ পাউণ্ডের কম না হয়। কম হইলে উহাতে আরও অধিক সময় লাগিবে। এই কার্য্য অতিশয় সাবধানতার সহিত করিতে হইবে। কারণ ইহা অধিক উত্তপ্ত হইলে ভল্‌কানাইজ্‌ড্ স্থানটী পুড়িয়া যাইবার সম্ভাবনা। সাইড বার্ষ্ট ও মেরামত করা যায়। কিন্তু প্রকৃত পক্ষে উহা স্থায়ী হয় না। টায়ার ভল্‌কানাইজের জন্য ক্যাম্বিস্‌গুলি এমন ভাবে কাটা প্রয়োজন যেন উহাতে চাপ পড়িলে খুলিয়া না যায়। শেষ ক্যাম্বিসটিকে বিটের উপর একপুরু উঠাইয়া দিলে ভল্‌কানাইজড্ স্থানটী স্থায়ী হয়। ইহা দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যেন কোনরূপে ভল্‌কানাইজড্ স্থানটী অধিক উচ্চ কিম্বা পাতলা না হয়; তাহাতে রিম হইতে টায়ার খুলিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। টায়ার রিম হইতে খুলিয়া গেলে টায়ারও নষ্ট হয় ও টিউবটীরও আয়ু একেবারে শেষ হয়। টায়ার রিম হইতে যত কম বায় খুলা ও পরান যায় ততই মঙ্গল। বিট কাটিয়া গেলে উহাকে মেরামত করা একপ্রকার অসম্ভব। মেরামত করিলেও স্থায়ী হয় না, কেবল মাত্র বৃথা খরচ করা হয়।

স্কেডিং বা সাইড-স্লিপ—অনেক সময় দেখিতে পাওয়া যায় যে গাড়ী বেশ চলিতে চলিতে একেবারে স্লিপ করে। চিত্রে উহা দর্শিত হইল। উহা গাড়ীর নিজের কোন দোষ নহে। ঐ অবস্থা পথের ও টায়ারের গতিকে হয়। যদি প্লেন টায়ার হয় ও রাস্তায় কাদা থাকে তাহা হইলে সাইড্-স্লিপ করিতে প্রায়ই দেখা যায়। ট্রাম লাইনের উপর কাদা থাকিলে হঠাৎ মোড় লইবার সময় চাকা নিজের সমান গতি হইতে পৃথক গতিতে গেলে প্লেন টায়ার কাদায় পিছলাইয়া সাইড্-স্লিপ

হয়। যখন গাড়ী সাইড-স্লিপ করিতে থাকে, তখন উহা রোধ করা বিশেষ কঠিন ব্যাপার। অনেক ড্রাইভার ঐ সময় ব্রেক বাঁধিয়া

চিত্র—১৮৯.

দেয়। উহার ফলে স্লিপ করা বন্ধ না হইয়া আরও অধিক স্লিপ করে। ঐ সময় ব্রেক না বাঁধিয়া উত্তম ড্রাইভার যতদূর পারে ষ্টিয়ারিং কাটাইয়া গাড়ীকে ধাক্কা লাগা হইতে বাঁচায়। ঐ স্লিপ করা বন্ধ হইবার জন্য গুড্ড্ টায়ার কিম্বা টায়ারের উপর লোহার চেন দ্বারা আবৃত করা হয়; উহাতে বড় একটা স্লিপ করে না। সাধারণ প্লেন টায়ার ব্যবহার করিতে হইলে কখনই পাথর পাতা, বরফাবৃত ও লৌহ দেওয়া রাস্তার উপর দিয়া গাড়ী লইয়া যাওয়া উচিত নহে। যদিও যাইতে হয়, তাহা হইলে ড্রাইভারের মনে রাখা উচিত কখন বেগে গাড়ী চালান না হয়। মোড় কিম্বা বাঁক লইবার সময় গাড়ীর গতি একেবারে কমাইয়া দেওয়া কর্ত্তব্য। গাড়ী স্লিপ করিলে উহা একেবারে বখম হইবার বিশেষ সম্ভাবনা।

অপরাপর অংশ সকল

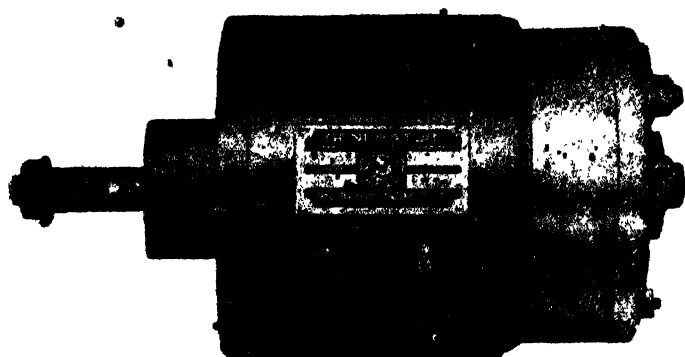
গাড়ীর আলোক বা প্রদীপ (Lights)—গাড়ীতে সচরাচর ৫টী আলো থাকে। সম্মুখে দুইটা (হেড-লাইট) পার্শ্বে দুইটী

(সাইড্ লাইট) এবং পশ্চাতে একটী (টেল-লাইট)। এই আলোক সকল বিভিন্ন প্রকারের দ্রব্যের দ্বারা জালান হয়। আজকাল আবার সহর হইতে বাহিরে যাইবার জন্য উইণ্ড স্ক্রিনের সহিত স্পাট-লাইট লাগান হইতেছে। আলোকের তালিকা; যথা—১। কেরোসিন্ লাইট, ২। গ্যাস লাইট, ৩। পেট্রোল লাইট। ৪। ইলেক্ট্রিক লাইট।

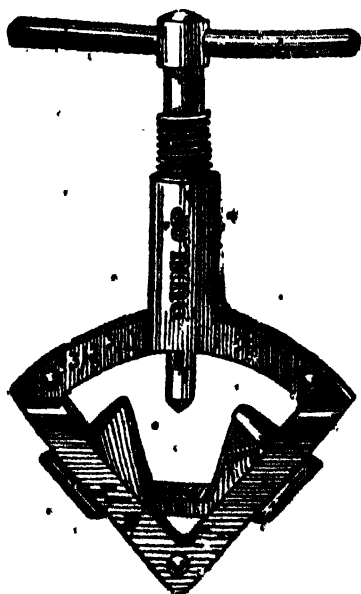
আজকালের প্রায় সকল গাড়ীতে পার্শ্বের ও পশ্চাতের আলোক গুলিতে কেরোসিন্ তৈল জালান হয়। সম্মুখের লাইট দুইটীতে কারবাইড্ দিয়া এ্যাসিটিলিন গ্যাস প্রস্তুত করিয়া জালান হয়। পেট্রোল লাইট খুব কমই ব্যবহার হয়। আজকালের প্রায়ই অধিকাংশ গাড়ীতেই ইলেক্‌ট্রিক বাতি ফিট হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ইলেক্‌ট্রিক কারেণ্ট ডাইনামোতে প্রস্তুত হইয়া আকুমুলেটারে রাসায়নিক ক্রিয়া দ্বারা রক্ষিত হয় এবং আবশ্যক মত উহা হইতে আসিয়া সকল আলোক জালায়। ঐ আকুমুলেটারের চার্জ্জ দেখিবার জন্য ড্যাসবোর্ডের সহিত দুইটী মিটার ফিট করা হয়। উহাদের আমমিটার ও ভোল্টমিটার কহে। এই বাতির তারের কনেক্সান্ সিঙ্গল্-পয়েণ্ট ও ডবল-পয়েণ্ট হয়। সিঙ্গল্ পয়েণ্টে একটী তার আকুমুলেটার হইতে লইয়া বাতিতে দেওয়া হয় এবং আর একটী পয়েণ্ট ফ্রেমের সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয়। ডবল পয়েণ্টে বা টুপয়েণ্টে দুইটী তার লইয়া কনেক্সান্ করা হয়। ডাইনামো সম্বন্ধে রোজেনবার্গ-ডাইনামোর বিষয় কিছু বলা হইয়াছে। লেন্স এবং রিফ্লেক্টা-রের বিষয় এই পুস্তকে কিছু লেখা হইল না।

কারবাইড্-ল্যাম্প—এই ল্যাম্পে ক্যালসিয়াম-কারবাইড দ্বারা এ্যাসিটিলিন গ্যাস প্রস্তুত করিয়া জালান হয়। ইহার আলোক অতিশয় উজ্জ্বল। অধিকাংশ গাড়ীর হেড-লাইট এই গ্যাসের দ্বারা জালান হয়। সময় সময় এই গ্যাস ল্যাম্পের মধ্যে প্রস্তুত হয়। সেই ল্যাম্পকে সেল্ফ্ জেনারেটার (Self-Generator) এবং যখন ভিন্ন পাত্রে প্রস্তুত

হয় তাহাকে সেপারেট্ জেনারেটার (Separate-Generator কহে। ক্যালসিয়াম -কারবাইড ঠিক প্রস্তরের ন্যায় দৃষ্ট হয়। ইহা রাসায়নিক পদ্ধতির দ্বারা প্রস্তুত। ইহার রাসায়নিক পরিচয় CaC_2। ইহার সহিত জল মিশাইলে- $CaC_2+H_2O—C_2+H_2+CaO$ অতএব বুঝা যাইতেছে যে ক্যাল্সিয়াম্ কারবাইডের সহিত জল মিশ্রিত করিলেই এ্যাসিটিলিন গ্যাস প্রস্তুত হয়। সেই গ্যাস অগ্নি সংযোগে জ্বলতে থাকে এবং অতিশয় গরম (৪৪৬০°ফা)। এ্যাসিটিলিন কিম্বা কেরোসিন আলোক মাত্রেই জ্বলিতে হইলে বাহির হইতে অক্সিজেন গ্যাসের প্রয়োজন হয় ঐ গ্যাস বায়ুর সহিত থাকায় প্রদীপ মধ্যে বায়ু প্রবেশ করিতে দিলেই আলোক জ্বলিতে থাকে। বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যেন আলোকের বায়ু পথ কোনরূপে আবদ্ধ না হয় বা অধিক বায়ু প্রবেশ করিয়া বাতিকে নিবাইয়া দিতে না পারে। বায়ু পথ ঠিক থাকিলে আলোক ঠিক জ্বলে।

গাড়ীর ডাইনামো (Dynamo)।

চিত্র—১৭০

আজকাল প্রত্যেক গাড়ীতেই বৈদ্যুতিক বাতি, পাখা হিটার প্রভৃতির ব্যবহার হেতু বৈদ্যুতিক জেনারেটার বা উৎপাদক না হইলে চলে না।

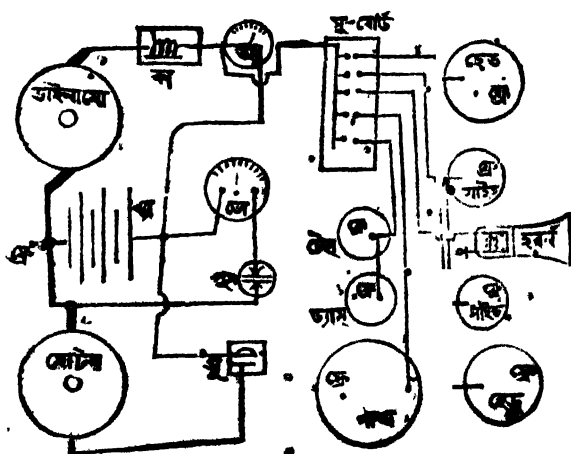
গাড়ীর ডাইনামো সাধারণ ডাইনামোর ন্যায় নহে। ইহার একটী বিশেষ সুবিধা যে, গাড়ীর গতি কম বেশীর সহিত ইহার ভোল্টেজ কম বেশী হয় না। বিশেষতঃ ব্যাটারি চার্জ্জ করিবার পক্ষে সমান ভোল্টেজ না হইলে ব্যাটারি খারাপ হইয়া যায়। ইহা সম্মুখে ও পশ্চাতে ঘুরাইলে কারেণ্টের গতি পরিবর্ত্তন না হইয়া এক দিকেই থাকে। ট্রেণ লাইটিং-এর জন্যও ইহা ব্যবহৃত হয়। এই ডাইনামো ইঞ্জিনের একটী ঘূর্ণায়মান অংশের সহিত হয় একটী পুলি, না হয় একটী চেন দ্বারা চালিত হয়। এই ডাইনামোর পুলি প্রায়ই গ্রুভড্ হইয়া থাকে, অতএব ইহা V বেল্টিং দ্বারা চালিত হয়। তাহাতে বেল্টিং স্লিপ করিবার আশঙ্কা কিছু অল্প। 'হুইটেল' কিম্বা মোটর

চিত্র—১৯১

সাইকেল বেল্টিং ইহাতে ব্যবহৃত হয়। ইহা যোগ করিতে হইলে ইহাকে গর্ত্ত করিয়া বেল্ট্ ফাসনার দিয়া সংযোগ করিতে হয়। একটী পাক দ্বারা ইহার কার্য্য হয়। উপরের চিত্র—১৯১ দ্রষ্টব্য।

১৯০ চিত্র একটী সাধারণ ডাইনামোর। কেবল ইহাতে দুইটী পারমেনেণ্ট পোল্ আছে এবং দুইটী ইলেক্ট্রো-ম্যাগনেট-ফিল্ড আছে। যদিও এই ডাইনামো চলনসই, কিন্তু ইহাদের ভোল্টেজ ব্যাটারি অপেক্ষা কম হইলে ইহারা মোটরের কার্য্য করে; এই সময় ডাইনামো সুইচ্ বন্ধ করিয়া

দিতে হয়। কোন কোন ডাইনামোর দুইটা কিম্বা তিনটী ব্রাস আছে, ঐ একটী অধিক ব্রাসকে ইকুইলাইজিং ব্রাস কহা যায়। ইহা দ্বারা ও ডাইনামোর ভোল্টেজ সমান রক্ষিত হয়।

মোটর গাড়ীতে বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহারের রীতি—নিম্ন চিত্রে একটী সিঙ্গল্ ওয়্যারিং রীতির বৈদ্যুতিক বন্দোবস্ত দেওয়া হইয়াছে। ইহাতে ডাইনামো, ব্যাটারি, মোটর, ভোল্টমিটার, অ্যামমিটার, অটোমেটিক্ কাটাউট, ফুস, ষ্টার্টিং সুইচ, বাতি সকল, হরন্ ও বাতি সুইচ প্রভৃতির সংযোগ দেখান হইয়াছে। এই সকলগুলিকেই

চিত্র—১৯২০

কার্য্য করাইতে হইলে ব্যাটারির কেপাসিটী অন্ততঃ ৮০।৮৫ আম্পেয়ার এবং ডাইনামোর চার্জ্জিংরেট ৬ ভোল্ট হইলে, অন্ততঃ ঘণ্টায় ১৫ আম্পেয়ার এবং ১২ ভোল্ট হইলে, ৮ আম্পেয়ার হওয়া উচিত. নতুবা কেবল বাতিগুলি জ্বালাইতে হইলে ব্যাটারি কেপাসিটী ৪০ আম্পেয়ার এবং ডাইনামো ঘণ্টায় ৬ আম্পেয়ার রেটে চার্জ্জ করিলেই হইবে।

"রোজেনবার্গ ডাইনামো" (Rosenburg Dynamo) —এই ডাইনামোর দ্বারা ব্যাটারি চার্জ্জ করিবার কিছুই অসুবিধা হয় না। ইহাকে ব্যাটারি হইতে পৃথক করিবার জন্য অটোম্যাটিক-কাটাউট সংযোগ করা হয়। ইহার গুণ এই যে, ইঞ্জিনের গতির অনেক কমবেশী হইলেও ইহাতে কারেণ্ট এবং ভোল্টেজ এক সমান রাখে। ইহা ইঞ্জিন হইতে শক্তি লইয়া চালিত হয়। আরমেচারের গতির সহিত কারেণ্টের কম বেশী উৎপত্তির কোন সম্বন্ধ নাই। সচরাচর ঐ ডাইনামো দুইটী পোলযুক্ত অবস্থায় প্রস্তুত হয় এবং ঐ পোল্-পিস্-দুইটী সাধারণ ডাইনামোর পোল্-পিস্ অপেক্ষা সরু। এই আরমেচার ড্রাম-ওয়াউণ্ড। ইহার কমিউটেটার সাধারণ কমিউটেটারের ন্যায়। ইহার চারিটী ব্রাস আছে, সাধারণ ব্রাস দুইটী পরস্পর যোগ করিয়া (short) দেওয়া হয়। অপর দুইটী ব্রাস হইতে কারেণ্ট লওয়া হয়। ফিল্ড ওয়াইণ্ডিং দুইটী, পোল্-পিসদিগকে চুম্বক করে, এবং প্রত্যেক এক কোণ উত্তর, ও অপর কোণ দক্ষিণ পোল্ হয়। এই ফিল্ডে আরমেচার ঘুরিতে থাকে এবং যে কারেণ্ট প্রস্তুত হয় উহা পূর্ব্ব কথিত দুইটী ব্রাস দ্বারা সর্ট-সার্কিট্ করা হয়; তাহাতে পোলের কোণ গুলিতে উত্তর ও দক্ষিণ চুম্বক শক্তি থাকে। অতএব নূতন দ্বিতীয় ফিল্ডে আরমেচার ঘুরিলে বাহিরে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রেরণ করে। যাহাদের সাধারণ ডাইনামোর বিষয় জানা আছে তাঁহাদের এইটী বুঝিতে বোধ করি কিছুই কষ্ট হইবে না।

চিত্র—১৯৩

উপরে একটী বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদক যন্ত্র খুলা অবস্থায় দেখান হইয়াছে।

এই ডাইনামো কেবল আলোক জ্বালিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার ক্ষমতা অতিশয় অল্প; প্রায় ৩৬ ওয়াট। ইহার দ্বারা ২টী ২ ওয়াট ২৫ ক্যাণ্ডেল পাওয়ার হেড লাইট্, ২টী, ৬ ক্যাণ্ডেল পাওয়ার সাইড্ লাইট ও একটী দুই ক্যাণ্ডেল পাওয়ার টেল লাইট জ্বলিতে পারে।

সেল্ফ-ষ্টার্টার (Self-Starter)—আজকাল মোটর গাড়ীতে চারি প্রকারের ষ্টার্টার ব্যবহৃত হইয়া থাকে,—

১। মেক্যানিকাল ষ্টার্টার। ২। কম্প্রেসড্ গ্যাস ষ্টার্টার।
৩। ষ্টার্টিং ম্যাগ্নেটো। ৪। ইলেক্ট্রিক ষ্টার্টার।

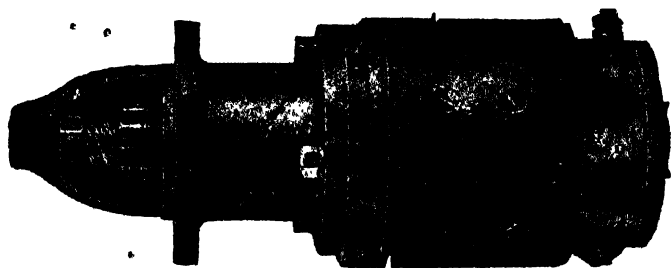
মেক্যানিক্যাল ষ্টার্টার—ইহা স্প্রিং সাহায্যে কার্য্য করে। স্প্রিং টিপিয়া ও ছাড়িয়া ইঞ্জিনে গতি প্রদান করা যায়। ঐ স্প্রিংকে ছাড়িয়া দিলেই ফ্লাই হুইলের গতির সঞ্চার করিয়া ইঞ্জিন ষ্টার্ট করে।

কম্প্রেস্ড গ্যাস ষ্টার্টার—ইঞ্জিন যখন চলিতে থাকে তখন একটী পাম্প দ্বারা একটী বোতলে (লোহের) কম্প্রেস্ড্ বায়ু উহার মধ্যে রাখা হয় এবং প্রয়োজন হইলে ভাল্ভ খুলিয়া সংযুক্ত পাইপ দিয়া ঐ বায়ুকে ইঞ্জিনের মধ্যে দিলেই পিষ্টন গতি প্রাপ্ত হয়। সেই সময় ইন্লেট্ পাইপ দিয়া গ্যাস দিলেই ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইয়া যায়।

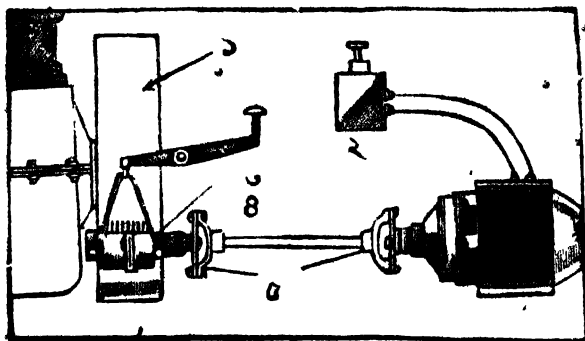
ষ্টার্টিং ম্যাগ্নেটো—সাধারণ ম্যাগ্নেটো ছাড়া আর একটী ম্যাগ্নেটো ড্যাসবোর্ডের সহিত স্থাপিত হয়। প্রয়োজন হইলে ইঞ্জিনে গ্যাস দিয়া বন্ধ করিলে ও উহাকে হস্তের দ্বারা ঘুরাইলে ইন্ধন গ্যাসযুক্ত সিলিণ্ডারে অগ্নি সংযোগ হয় এবং তাহাতে গাড়ী ষ্টার্ট হয়, ইহা ১৪৭ চিত্রে দেখান হইয়াছে। চিত্র দেখিলেই উহার কনেক্সান বুঝা যাইবে। ইহার বন্দোবস্ত দেওয়া হইয়াছে। গাড়ী ষ্টার্ট করিবার ইচ্ছা হইলেই সুইচ্ দিতে হয়, তাহা হইলে ব্যাটারি হইতে কারেণ্ট আসিয়া ষ্টার্টিং মোটরে গিয়া মোটরকে গতিশীল করে। ঐ মোটরের সহিত কর্ণোকিং সাফ্ট্ ফুট্-সিভারের সাহায্যে ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট দ্বারা ফ্লাই-হুইলের সহিত সংযুক্ত

হয়। ঐ ফ্রিকসান পুলি ফ্লাই-হুইলকে ঘুরাইতে থাকে। (চিত্র—১৯৫)
ফ্লাই-হুইল ঘুরিলে ইন্‌লেট্ পাইপ দিয়া গ্যাস যাইয়া মোটর সিলিণ্ডারকে

ইলেক্‌ট্রিক ষ্টার্টার।

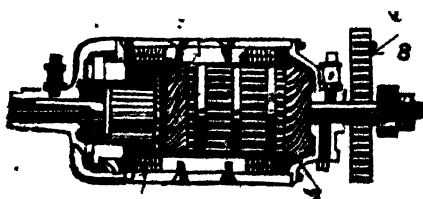
চিত্র—১৯৪

কার্য্য করায়। ১৯৪ চিত্রের ষ্টার্টার ফ্লাই-হুইলের সহিত পিনিয়ান দ্বারা সংযুক্ত হয়। ফ্লাই-হুইলের উপরেও দাঁত থাকে। এই বন্দোবস্তে সেল্‌ফ-ষ্টার্টার মোটরের সুইচ দিলেই মোটর ঘুরিতে থাকে এবং পিনিয়ানটী এরূপ ভাবে স্ক্রু-থ্রেডের উপর রক্ষিত হয় যাহাতে উহা আপনা আপনি গতিশীল হইয়া বাহির হইয়া আসিয়া ফ্লাই-হুইলের দাঁতের সহিত সংযুক্ত হইয়া ফ্লাই-হুইলকে গতি দান করে এবং ফ্লাই-হুইল ঘুরিয়া যখন ইঞ্জিন ষ্টার্ট হয় তখন ষ্টার্টিং মোটরের সুইচ বন্ধ করিয়া দিলেই ষ্টার্টারের পিনিয়ান খানি পূর্ব্ব স্থানে সরিয়া যায় ও ফ্লাই-হুইলের সহিত সংযোগ ছেদ করে। এই বন্দোবস্তে একটী উপযোগী কয়েল স্প্রিং ও ব্যবহার হয়। এইরূপ সংযোজকের বন্দোবস্তকে "বেন্‌ডিক্স" (Bendix) ড্রাইভ বলা যায়।

মোটর-জেনারেটার—এই মোটর সাধারণতঃ সেল্‌ফ্-ষ্টার্টিংএর জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার আর্মেচারের তার অতিশয় মোটা এবং অনেক মোচড় (Torsion) সহ্য করিতে পারে। ইহা অর্দ্ধ হইতে এক হর্স পাওয়ার পর্য্যন্ত হয়। ইহার ব্যবস্থা এইরূপ যে, ইহার মধ্যে কোনরূপে

জল বা ধুলা প্রবেশ করিতে পারে না। ইহার কারেণ্ট ব্যাটারি হইতে দেওয়া হয়। কোন কোন মেকার ডাইনামো ও ষ্টার্টিং মোটর পৃথক

চিত্র—১৯৫

১। ফ্লাই-হুইল। ২। ষ্টার্টিং সুইচ্ ও ব্যাটারি। ৩। ফ্রিক্শান পুলি। ৪। কাপলিং সাফ্ট্। ৫। ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট।

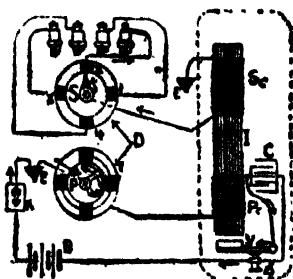
না করিয়া মোটর হইতেই কারেণ্ট লইয়া ব্যাটারি-চার্জ্জ করিবার বন্দোবস্ত করেন এবং উহার দ্বারাই গাড়ী ষ্টার্টের ব্যবস্থা করা হয়। উহাকে "ওয়ান্ ইউনিট্ সিষ্টেম" বলা যায়।

মোটর-জেনারেটার সেকসান চিত্র।

১। মোটর। ২। ফিল্ড্। ৩। গিয়ার হুইল। ৪। গিয়ার পিনিয়ান। ৫। কমিউটেটার। ৬। আর্মেচার ওয়াইন্ডিং।

চিত্র—১৯৬

এই মোটর জেনারেটার সেল্ফ ষ্টার্টার, ভাবে ব্যবহৃত হইলে দেখা যায়, ইহার বন্দোবস্ত এইরূপ যে যখন ইহাকে বৈদ্যুতিক শক্তি দেওয়া যায় তখন ইহার আর্মেচার সম্মুখদিকে সরিয়া আইসে সঙ্গে সঙ্গে

উহার স্যাফ্‌টের উপরিস্থিত পিনিয়ানখানিও সরিয়া আসিয়া ফ্লাই-হুইলের দাঁতের সহিত সংযুক্ত হইয়া ফ্লাই-হুইলকে গতি দান করে। ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইলে, ষ্টার্টারের সুইচ বন্ধ করিয়া দিলে আর্মেচার পুনরায় স্বীয় স্থানে ফিরিয়া আসিয়া ফ্লাই-হুইলের সহিত সংযোজন ছেদ করে।

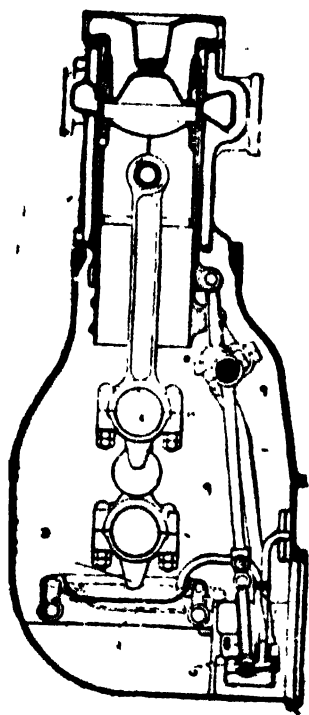
অনেক সময় দেখা যায় যে মোটর গাড়ীর বাতি জালাবার জন্য, গাড়ীকে ষ্টার্ট দিবার জন্য এবং ইগ্‌নিসান কার্য্য করিবার জন্য বিভিন্ন যন্ত্র প্রস্তুত না করিয়া যেকোন একটী বৈদ্যুতিক উৎপাদক যন্ত্রের সাহায্যে করিয়া থাকে। ইহাকে "একক ইউনিট" (One Unit) প্রথা বলা যায়। এই প্রথায় একটী জেনারেটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন হইয়া ব্যাটারি চার্জ্জ করে, সেই ব্যাটারি হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি লইয়া পুনরায় জেনারেটারে দিয়া উহাকে মোটর রূপে চালাইয়া ষ্টার্টিং কার্য্য করা হয়। চার্জ্জড ব্যাটারি হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি লইয়া ইগ্‌নিসান কয়েলে দিয়া উহার দ্বারা হাই-টেনসান বিদ্যুৎ প্রস্তুত করিয়া ইগ্‌নিসান কার্য্য করা যায়। এই ইগ্‌নিসান কয়েলের ডিষ্ট্রিবিউটার সম্পূর্ণ পৃথক ভাবে স্থাপিত হইয়া ইঞ্জিন দ্বারা চালিত হয়। এই ডিষ্ট্রিবিউটারের লো-টেন্‌সান কন্‌টাক্ট ব্রেকার ও হাই-টেন্‌সান কমিউটেটার। প্রথমে প্রাইমারী কয়েলের কারেণ্ট লো-টেন্‌সান কন্‌ট্যাক্ট-ব্রেকার হইয়া প্রবাহিত হইবার সময় উহার দ্বারা গতিরোধিত হইলেই কয়েলের হাই-টেন্‌সান তারে হাই-ভোল্টেজ উৎপন্ন হইয়া কমিউটেটার সাহায্যে বিভিন্ন প্লাগে সাময়িক স্পার্ক প্রয়োগ করিয়া থাকে। এখন দেখা যায় যে,লো-টেন্‌সান ব্রেকারের টাইমের সহিত হাই-টেন্‌সান ডিষ্ট্রিবিউটারের কন্‌ট্যাক্টের মিল হওয়া প্রয়োজন। এই মিলনকে সিন্‌ক্রনাইজিং বলা যায় এবং এই উপায়ের দ্বারা ইগ্‌নিসান কার্য্যকে সিন্‌ক্রনাস্‌-ইগ্‌নিসান বলা যায়। সিন্‌ক্রনাইজ না হইলে ঠিকরূপ কার্য্য হয় না (চিত্র—১৯৭)।

সিন্‌ক্রনাস্‌ ইগ্‌নিসান।

চিত্র—১৯৭

চতুর্দ্দশ শিক্ষা

রকমারী ইঞ্জিন—সাধারণ ইঞ্জিনে ট্যাপেট্ ভাল্ভ্ থাকে। কোন কোন ইঞ্জিনে রোটারী-ভাল্ভ্, সিঙ্গল স্লিভ্ ভাল্ভ্, ডবল স্লিভ-ভাল্ভ্, কর্লিস টাইপ, ভাকুয়াম সাক্‌সান্ ভাল্ভ্ আছে। ক্রুড-অয়েল ডিসেল ইঞ্জিনে ব্যবস্থা অন্য প্রকার; উহা পরে বর্ণিত হইবে। উপরি উক্ত ইঞ্জিনের মধ্যে ডবল স্লিভ্ ভাল্ভ্ ইঞ্জিনের ব্যবহার অধিক, সেইজন্য নিম্নে উহার বর্ণনা করা হইল।

ডেমলার নাইট্ ইঞ্জিন—ইহা অপরাপর চারি-ষ্ট্রোক ট্যাপেট ইঞ্জিনের প্রণালী হইতে ভিন্ন নহে। ট্যাপেট ইঞ্জিন হইতে প্রভেদ এই যে, ইহার ভাল্ভগুলি ট্যাপেট্ ভাল্ভ্ না হইয়া স্লিভ্ ভাল্ভ্। এই ভাল্ভ্ সিলিণ্ডারের মধ্যে স্থাপিত হয়। প্রত্যেক সিলিণ্ডারে দুইটী করিয়া ভাল্ভ্ থাকে। উহারা ঠিক সিলিণ্ডারের ন্যায় ফোঁপা চোঙ্গ। ঐ চোঙ্গ, একটীর মধ্যে আর একটী সমান ফিট্ থাকে এবং উভয়েই সিলিণ্ডারের মধ্যে এমনভাবে ফিট হয় যেন দুইটীই পৃথকভাবে নড়িতে পারে, কিন্তু উহাদের গাত্র দিয়া কোন গ্যাস বা তরল পদার্থ নির্গত হইতে পারে না। ঐ ভাল্ভের মধ্যে পিষ্টন স্থাপিত হয়। নিম্নে উহার একটী সেক্‌সান্ চিত্র দেওয়া হইল। উহা হইতে ভিতরকার বন্দোবস্ত সকল বুঝা যাইবে। চোঙ্গ দুইটী, একটী ছোট ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সহিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কনেক্‌টিং রড্ দ্বারা চালিত হয়। ঐ সাফ্‌টকে কেহ কেহ লে-সাফ্‌ট্ বলেন। চোঙ্গদ্বয়ের উপরিভাগে দুইদিকে, প্রত্যেকটীতে দুইটী করিয়া চতুষ্কোণ ছিদ্র এমন ভাবে করা হইয়াছে যে পিষ্টনের গতির সহিত লে-সাফ্‌টের গতি প্রাপ্ত হইয়া ঐ চোঙ্গ দুইটীকে এমন ভাবে উঠা নামা

করায় ব, ঐ পোর্ট দিয়া ইন্‌লেট্ গ্যাস ও একজষ্ট গ্যাস সময়ে প্রবেশ

চিত্র—১৯৮

১। ক্র্যাঙ্ক-কেথার। ২। অয়েল ট্রে। ৩। অয়েল পাম্প-ভাল্‌ভ। ৪। অয়েল-পাম্প-ব্যারাল। ৫। পাম্প জিহ্ব। ৬। জিহ্ব ও লে সাক্‌ট।

করিয়া ও নির্গত হইয়া ইঞ্জিনকে কার্য্য করায়। এই সিলিণ্ডারের উপরটী খুলা হয়। এইজন্য ইহাকে ডিটাচেবল্ হেড্ কহে। এই ক্যাপের কতকটা অংশ সিলিণ্ডারের ভাল্‌ভের মধ্যে প্রবেশ করে এবং ভাল্‌ভ্ চালবার সময় উহা দিয়া লিক্ না হয় সেইজন্য ঐ অংশে ৩ খানি পিষ্টন-রিং লাগান হয়। উহার দুইখানি রিং প্রায় ১॥০ সুতা ও একখানি ৫ সুতা চওড়া, সেই খানির ভিতরে আর একখানি রিং স্থাপিত হয় ইহার নাম জাক-রিং। এই রিং উপরেরটাকে অধিক স্প্রিং করায়। জাক রিং খানি সর্ব্ব নিয়ে থাকে। ডিটাচেবল্ হেডের ঠিক উপরে স্পার্কিং-প্লাগ স্থাপিত হয়। এই ইঞ্জিনের স্লিভ্ ভাল্‌ভ, সেইজন্য ইহার বড় একটা শব্দ হয় না। পিষ্টন উপরে থাকিলে সিলিণ্ডারের মধ্যে অধিক খালি স্থান না থাকায় ভাল কম্প্রেসান হয়, এবং একজষ্টের সময় শীঘ্র একজষ্ট গ্যাস নির্গত হয়। ইহার টাইমিং দৃষ্টে দেখিতে পাওয়া যায় যে, এক জষ্ট ভাল্‌ভ্ একেবারে বন্ধ হইবার পূর্ব্বেই ইন্‌লেট্ ভাল্‌ভ্ খুলিতে থাকে। (চিত্র ১৯৮ দ্রষ্টব্য) ইহাতে বুঝা যায় যে ইহারা হাইস্পিড্ ইঞ্জিন। ইহার

ভাল্‌ভ-টাইমিং ঠিক করিতে হইলে, যখন পিষ্টন ঠিক উপরে থাকে তখন ডিটাচেবল্‌ হেড্‌ সরাইয়া দেখিতে হইবে; কিম্বা এক পোর্ট হইতে আলোক দেখাইলে যখন অপর পোর্ট দিয়া আলোক দেখা যাইবে ঠিক সেই সময় টাইম বাঁধিতে হইবে।

এই নাইট ইঞ্জিনে লুব্রিকেটিং বন্দোবস্ত অতি সুন্দর। ইঞ্জিন চলিতে থাকিলে একটী ছোট রড্‌ কে-সাফট্‌ হইতে পাম্পের সহিত যোগ থাকায় ঐ পাম্প-ব্যারালকে কার্য্য করাইতে থাকে। ঐ পাম্প সাধারণ রেসিপ্রোকেটিং-পাম্প (Reciprocating-Pump)। ইহার চারিটী ব্যারাল ও চারিটী প্লাঞ্জার আছে। উহারা পর্য্যায়ক্রমে কার্য্য করিয়া পাইপ দিয়া তৈল উপরে উঠাইয়া দেয়। ঐ তৈল ক্র্যাঙ্ক-স্যাফ্‌টের নিম্নস্থিত একটী ট্রে'র উপর পড়ে। কনেক্‌টিং রডের নিম্নভাগে একটী চামচের বা ঝিনুকের ন্যায় অংশ আছে। সেই অংশ দিয়া তৈল তুলিয়া ইঞ্জিন চলিবার সময় কনেকটিং-রড সকল চতুর্দ্দিকে তৈল ছড়াইয়া দেয়। উহার দ্বারা সকল অংশ নিয়মিত ভাবে লুব্রিকেটেড্‌ হইয়া তৈল পুনরায় চেম্বারে পড়িয়া যায়। ইহাতে তৈল কিছুই নষ্ট হয় না। নাইট-ইঞ্জিনের চেম্বারে প্রায় দুই গ্যালন তৈল সর্ব্বদা থাকে।

ডিজেল-মোটর (Diesel Motor)—ঐ মোটর এখন পর্য্যন্ত এ দেশে কোন মোটর গাড়ীতে ফিট হয় নাই। ইওরোপের অনেক স্থানে এই মোটর প্রচলিত দেখা যায়। ইহা ডাক্তার ডিসেল্‌ দ্বারা আবিষ্কৃত হইয়াছে, সেইজন্য ইহাকে ডিসেল্‌ মোটর বলা যায়। ইহার কার্য্যকল, সকল মোটর অপেক্ষা অধিক। ইহার তাপশক্তির ব্যবহারও সকল মোটর অপেক্ষা অধিক (about 38% efficiency)। সাধারণ পেট্রোল মোটরের উত্তাপ শক্তির উচিত ব্যবহার প্রায় শতকরা ২০ হইতে ২৩ পর্য্যন্ত। ডিসেল মোটর যে কোন তরল জ্বালানি-দ্রব্যের দ্বারা চলিতে পারে (Crude oil); এমন কি কোল-অয়েল, রেড়ির তৈল প্রভৃতি ইহার

মধ্যে জ্বলিতে পারে। ইহাতে কারবুরেটার ম্যাগ্‌নেটো প্রভৃতি কিছুই নাই। কেবল ইঞ্জিন, একটী পাম্প ও তিনটী প্রেসার বোতল আছে; ইহাদের দ্বারাই কার্য্য সম্পাদিত হয়। ইহা চারি ষ্ট্রোক, দুই ষ্ট্রোক বা ডবল্ এ্যাক্‌টিং, প্রভৃতি প্রণালীতে প্রস্তুত হয়। সচরাচর চারি-ষ্ট্রোক সিঙ্গল এ্যাক্‌টিং ইঞ্জিনই প্রচলিত। সেইজন্য উহাই এইস্থানে বর্ণিত হইবে। এই ইঞ্জিনের কম্প্রেসান প্রায় ৫৫০ পাউণ্ড, সাধারণ পেট্রোল ইঞ্জিনের কম্প্রেসান প্রায় ৭০ হইতে ৮০ পাউণ্ড।

গঠন—ইহার সিলিণ্ডার পেট্রোল ইঞ্জিন অপেক্ষা অনেক পুরু, এবং উহাকে ঠাণ্ডা রাখিবার জন্য চারিধারে জলের জ্যাকেট আছে। ইহার উপরিভাগে একটী কভার আছে। ইচ্ছামত উহাকে খুলা এবং লাগান যায়। প্রত্যেক সিলিণ্ডারের কভারের উপর চারিটী করিয়া ভাল্‌ভ থাকে :—১। বায়ু-ইন্‌লেট ২। তৈল-ইন্‌লেট ৩। একজষ্ট ৪। ষ্টার্টিং। উহারা সকলেই বেভেল-গিয়ার দ্বারা ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট ও ভার্টিক্যাল সাফ্‌ট হইতে গতি প্রাপ্ত হয়। যখনই ইঞ্জিন চলিতে থাকে উহার সহিত সংযুক্ত পাম্পটী কার্য্য করিতে থাকে এবং পূর্ব্বকথিত তিনটী লৌহের বোতলে বায়ু পুরিতে থাকে। ঐ বোতলের বায়ুর চাপ প্রায় ৬০০ পাউণ্ড। ইহার ফ্লাই-হুইল অপরাপর ইঞ্জিন অপেক্ষা প্রায় ৪।৫ গুণ ভারী। ইহার স্পিড্ রেগুলেট করিবার জন্য একটী গবর্ণর লাগান হয়। তৈলের ট্যাঙ্ক একটী উচ্চে স্থাপিত ব্রাকেটের উপর রক্ষিত হয়।

ইঞ্জিনের কার্য্য—ইহা অপরাপর ইণ্টার্নাল-কম্বাশ্চান ইঞ্জিনের ন্যায় কার্য্য করে। ইহাও অটো বা চারিষ্ট্রোক ইঞ্জিন। ১। সাকসান্, ২। কম্প্রেসান, ৩। কম্বাশ্চান, ৪। একজষ্ট। প্রথম ষ্ট্রোক বা সাকসান্ ষ্ট্রোক ইহা মিশ্রিত গ্যাস না লইয়া কেবল বায়ু টানিয়া লয়। সেই সময় এয়ার-ইন্‌লেট্ খুলা থাকে। দ্বিতীয় ষ্ট্রোক পিষ্টন ঐ বায়ুকে ৫৫০ পাউণ্ড পর্য্যন্ত চাপে। তৎপরে তৃতীয় ষ্ট্রোকে অয়েল ইন্‌লেট্ ভাল্‌ভ্

খুলে এবং অয়েল ট্যাঙ্কে প্রেসার বোতল হইতে ৬০০ পাউণ্ড চাপ থাকায় ঐ ট্যাঙ্ক হইতে তৈল আসিয়া ইন্লেট্ ভাল্ভ্ দিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে যায় এবং তথায় চাপযুক্ত উষ্ণ বায়ুর সহিত মিলিলেই ঐ তৈল জ্বলিয়া উঠে ও পিষ্টনকে ঠেলিয়া ক্ষমতা সঞ্চার করে। ঐ তৈল পিষ্টনের ষ্ট্রোকের একের দশমাংশ পর্য্যন্ত সময় সিলিণ্ডারের মধ্যে আসিতে থাকে। ইহার ইণ্ডি-কেটেড্-ডায়াগ্রাম অনেকটা ষ্টিম ইঞ্জিনের ন্যায়। তৎপরে ঐ তৈল-ভাল্ভ্ বন্ধ হইলে বাকি কার্য্য ভিতরস্থিত জ্বলন্ত অগ্নির দ্বারা সম্পন্ন হয়। চতুর্থ ষ্ট্রোকে এক্জষ্ট ভাল্ভ্ খুলিয়া যায় এবং ব্যবহৃত পোড়া গ্যাস ঐ পথ দিয়া নির্গত হয়। আর দুইটী বোতলের মধ্যে একটী বোতল জমা থাকে ও আর একটী বোতল ইঞ্জিন প্রথমে ষ্টার্ট করিবার জন্য রাখা হয়। এই ইঞ্জিন মনুষ্যের দৈহিক শক্তির দ্বারা ষ্টার্ট করা অতিশয় কঠিন। সেইজন্য সময় সময় ইহাকে ষ্টার্ট করিবার জন্য কিম্বা পাম্পকে চালাইবার জন্য আর একটী ইঞ্জিন কিম্বা ইলেকট্রিক-মোটর রাখা আবশ্যক হয়। ইহাতে তৈলের খরচ অতিশয় অল্প। অর্দ্ধ সের তৈলে ১ হর্ষ্ পাওয়ার ইঞ্জিন এক ঘণ্টা কাল কার্য্য করে। কালে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে এই ইঞ্জিন ব্যতীত যদি নূতন কোন বিশেষ ইঞ্জিনের আবিষ্কার না হয়, তবে সকল কার্য্যে ইহাই ব্যবহৃত হইবে।

গাড়ী নির্ব্বাচন (Selecting a Car)—গাড়ী নির্ব্বাচন করিয়া ক্রয় করিতে হইলে কয়েকটী বিষয় দেখিয়া লইতে হয়। যথা—ইঞ্জিনে কত পরিমাণ পেট্রোল খরচ হয় টায়ার টিউবের মাপ যেন বাজার চলন হয়, অর্থাৎ বেসাইজ হইলে উহা অনেক সময় পাওয়া না গেলে বেগ পাইতে হয়। গাড়ী অধিক ভারি না হয়। ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং তৈলের বন্দোবস্ত ঠিকরূপ আছে কিনা হ্মানানুযায়ী ইঞ্জিনের গাড়ী টানিবার ক্ষমতা আছে কিনা, অর্থাৎ পার্ব্বত্য প্রদেশে কম হর্ষ পাওয়ার হইলে উপরে উঠার পক্ষে সময় সময় বড়ই অসুবিধার কারণ হয়। যদি গাড়ী

সর্ব্বদা সমতল প্রদেশে ব্যবহৃত হয় তবে অধিক হর্ষ পাওয়ার যুক্ত ইঞ্জিন ব্যবহার করা ব্যয়সাধ্য মাত্র। গদি ও পিঠ সকল বেশ নরম হওয়া আবশ্যক। গাড়ীর বাতিগুলি যাহাতে শীঘ্র নষ্ট না হয় তাহা দেখিয়া লওয়া প্রয়োজন। গাড়ীর বাহিরের অবস্থাও লক্ষ্য করিতে হইবে।

পুরাতন গাড়ী নির্ব্বাচন—যদি পুরাতন গাড়ী ক্রয় করিতে হয় তবে প্রথমে তাহার কম্প্রেসান দেখিয়া লইতে হইবে। কম্প্রেসান কম থাকিলে পেট্রোলও অধিক খরচ হয় এবং গাড়ী সম্পূর্ণ কার্য্য করে না। ইঞ্জিনের বুস সকল ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। ষ্টিয়ারিং গিয়ার ক্ষয় অধিক হইয়াছে কিনা। চাকা সকল ঠিক অবস্থায় আছে কিনা। গিয়ার ও ডিফারেন্স্যাল্ পিনয়ানগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। আক্সেলগুলি ঠিক অবস্থায় আছে কিনা। গাড়ীর চাকা ঠিক লাইনে আছে কিনা। স্প্রিংগুলির টেম্পার ঠিক আছে কিনা। রেডিয়েটারে ঠিকরূপ জল প্রবাহিত হইতেছে কিনা। গাড়ীর সাসীর কোন অংশ ধাক্কা লাগিয়া বাঁকিয়া কিম্বা ফাটিয়া গিয়াছে কিনা। যদি সম্ভব হয় দেখা উচিত সিলিণ্ডারের গাত্রে পিষ্টন বা পিন দাগ করিয়াছে কিনা। পুরাতন গাড়ী ক্রয় করিতে হইলে বিশ্বস্তসূত্রে উহার সবিশেষ ইতিহাস জানা প্রয়োজন।

ইঞ্জিনের দোষ সকল ও তাহাদের নির্ণয়।

ইঞ্জিন বন্ধ হইবার কারণ—ইঞ্জিন হঠাৎ বন্ধ হইলে দেখিতে হইবে যে, ১। স্পার্ক ঠিকরূপে দিতেছে কিনা। ২। বৈদ্যুতিক তারের পথ কোথাও ছেদ হইয়াছে কিনা। ৩। ম্যাগ্‌নেটো কন্ট্যাক্ট ঠিক খেলিতেছে কিনা। ৪। তার সকলের সংযোগ স্থান ঠিকরূপ যোগ হইয়াছে কিনা। ৫। তার কোথাও ছেদ হইয়াছে কিনা। ৬। তারগুলি কোথাও ফ্রেমের সহিত বা ইঞ্জিনের সহিত ইন্‌সুলেসান খুলিয়া সংযোগ (Short-circuit) হইয়া বৈদ্যুতিক গতির পথ অবরোধ করিতেছে কিনা। ৭। পেট্রোল পাইপ খুলিয়া বা জাম হইয়া পেট্রোল বন্ধ হইয়াছে কিনা।

সিলিণ্ডারে সাময়িক কার্য্য না হইয়া ক্রমশঃ ইঞ্জিন বন্ধ হওয়া—১। কার্বুরেটারে পেট্রোল ঠিকরূপ আসিতেছে কিনা। ২। ট্যাঙ্কে উচিত মত পেট্রোল আছে কিনা। ৩। কার্বুরেটারের ফিল্‌টার ময়লা হইয়া পেট্রোলের গতিরোধ করিতেছে কিনা। ৪। যদি পেট্রোল ট্যাঙ্ক গাড়ীর পশ্চাতে স্থাপিত হয়, তবে দেখিতে হইবে যে উহার পাম্প ঠিক কার্য্য করিতেছে কিনা। ৫। পাইপ সকলের সংযোগ স্থান সকল ঠিক সংযুক্ত আছে কিনা। ৬। উহাদের মধ্যে কোনরূপ ময়লা পড়িয়াছে কিনা। ৭। পেট্রোল ট্যাঙ্কের মধ্যে বায়ু বদ্ধ হইয়া পেট্রোল প্রবাহিত হইতে দিতেছে কিনা। ৮। পেট্রোল যাইবার চাবি সম্পূর্ণ খোলা আছে কিনা। ৯। অধিক লুব্রিকেটিং তৈলের দ্বারা স্পার্কিং প্লাগ সকলের পয়েণ্টে তৈল উঠিয়াছে কিনা। ১০। পেট্রোল পাইপে লিক্ আছে কিনা। ১১। ম্যাগ্‌নেটো কণ্ট্যাক্টে এবং ডিষ্ট্রীবিউটারে ময়লা জমিয়াছে কিনা ও ঠিক মত কার্য্য করিতেছে কিনা।

ইঞ্জিন চলিতে থাকে কিন্তু উহার ক্ষমতা কার্য্যোপযোগী হয় না—১। প্লাগ, পিষ্টন রিং কিম্বা ভাল্‌ভ দিয়া কম্প্রেসান লিক্ হইতেছে কিনা। ২। অধিক পেট্রোল বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইতেছে কিনা। ৩। জেটের মুখ দিয়া পেট্রোল প্রবাহিত হইতেছে কিনা। ৪। ইঞ্জিনে রীতিমত লুব্রিকেটিং তৈল আসিতেছে কিনা। ৫। একজষ্ট ভাল্‌ভ ক্যাম দ্বারা উচিত মত উত্তোলিত হইতেছে কিনা। ৬। ট্যাপেট সকল ঠিকরূপে স্থাপিত হইয়াছে কিনা। ৭। সাইলেন্সার মাটী কিম্বা কারবন দ্বারা বদ্ধ হইয়া একজষ্ট গ্যাসকে ঠিকরূপ বাহির হইতে দিতেছে কিনা।

ইঞ্জিনে অগ্নি ঠিকরূপ না আসিয়া ক্ষমতা কম করিবার কারণ—১। তার সকলের সংযোগ স্থান ঠিকরূপ আছে কিনা। ২। তার খারাপ থাকার জন্য বৈদ্যুতিক

প্রবাহের কিছু অংশ কার্য্য না করিয়া ফ্রেম দিয়া প্রবাহিত হইয়া যাইতেছে কিনা। ৩। প্লাগ সকল বেশ পরিষ্কার ও উহাদের পয়েণ্টগুলির দূরত্ব ঠিক আছে কিনা। ৪। ম্যাগ্‌নেটো ডিষ্ট্রীবিউটারে জলীয় বায়ু লাগার দরুণ কারেণ্টের গতি অপর দিক দিয়া প্রবাহ হইতে দিতেছে কিনা। ৫। স্পার্কিং প্লাগের ইনসুলেটিং কাঁচ ফাটিয়া লিক হইতেছে কিনা। ৬। সকল সিলিণ্ডার নিয়মিত সময়ে কার্য্য করিতেছে কিনা।

ইঞ্জিন গরম হইবার কারণ—১। ইঞ্জিন শীতল রাখিবার জলের প্রবাহ ঠিকরূপ হইতেছে কিনা। ২। পাম্প ঠিকরূপ কার্য্য করিতেছে কিনা। ৩। পাইপ সকল সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার আছে কিনা। ৪। জলীয় বাষ্পের দ্বারা জলের স্রোত বন্ধ হইতেছে কিনা। ৫। রবার পাইপ (Hose) সংযুক্ত স্থান গুলিতে ঐ রবার ভিতর দিকে ফাঁপিয়া জলের গতিরোধ করিতেছে কিনা। ৬। প্রথম কিম্বা দ্বিতীয় গিয়ারে গাড়ী অধিকক্ষণ চলিয়াছে কিনা। ৭। জল ঠাণ্ডা রাখিবার পাখার বেল্‌টিং ছিঁড়িয়া বা খুলিয়া গিয়াছে কিনা। ৮। উহা মাঝে মাঝে পিছলাইয়া যায় ; উহাকে হয় টাইট করিয়া দিতে হয়, না হয় রজনের গুঁড়া বেল্টিংএ দিতে হয়। ৯। পেট্রোলের ভাগ অধিক যাইতেছে কিনা। ১০। গ্যাস অধিক যাইতেছে কিনা। ১১। অগ্নি নির্দ্দেশের সময় কিছু পিছাইয়া গিয়াছে কিনা। ১২। একজষ্ট গ্যাস নিয়মিত রূপে বহির্গত হইতেছে কিনা। ১৩। ভাল্‌ভ সকল ঠিকরূপে কার্য্য করিতেছে কিনা। ১৪। সাইলেন্সারে ছিদ্র সকল সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার আছে কিনা।

ইঞ্জিন বেশ চলে কিন্তু গাড়ী টানে না—১। ক্লাচ পিছলাইতেছে কিনা। ২। ক্লাচের চামড়া তৈলাভাবে শুষ্ক হইয়া গিয়াছে কিনা। ৩। ক্লাচের স্প্রিংএর ক্ষমতা ঠিক আছে কিনা। ৪। ক্লাচের চামড়া ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। ৫। যদি মেটাল ক্লাচ হয় তবে তাহার স্প্রিং এবং ইস্পাতের পাত সকলের অবস্থা উত্তম আছে কিনা।

৬। ব্রেক-লিভার বা ব্রেক-স্‌ নিয়মিত স্থানে আছে কিনা অর্থাৎ ঢিলা দেওয়া আছে কিনা বা কাদা মাটী প্রভৃতিতে জাম হইয়াছে কিনা।

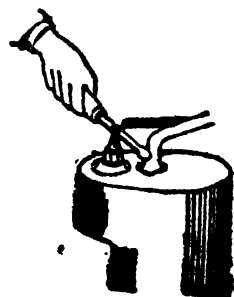
ইঞ্জিন ধাক্কা মারিবার কারণ—১। পিষ্টন ও সিলিণ্ডার পরিষ্কার আছে কিনা। ২। লুব্রিকেটিং তৈল ঠিকরূপে আসিয়া বেয়ারিং সকলকে ঠিক রাখিয়াছে ও রাখিতেছে কিনা। ৩। অগ্নিস্ফুলিঙ্গের সময় অনেক অগ্রে হইতেছে কিনা। ৪। প্লাগ সকল ময়লা থাকায় উহাদের মুখে কারবন জমিয়া গরম থাকার দরুণ নিজে নিজে গ্যাসে অগ্নি সংযোগ হয় কি না। ৫। বেয়ারিং সকল ক্ষয় হইয়াছে কিনা। ৬। গাজন্ পিন্ ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। ৭। পিষ্টন সকল ঠিকরূপ লাগান হইয়াছে কিনা। ৮। সিলিণ্ডারের মুহুরী সকল দৃঢ়রূপে আবদ্ধ হইয়াছে কিনা। পেট্রোল ঠিকরূপ প্রবাহিত হইতেছে কিনা।

গিয়ার-বক্স এবং অপরাপর গতিশীল অংশ হইতে শব্দ বাহির হইবার কারণ—১। গিয়ার বক্সে লুব্রিকেটিং তৈল রীতিমত আছে কিনা। ২। পিনিয়ান চবিয়া গিয়াছে কিনা। ৩। গিয়ার বক্সের কোন মুহুরী খুলিয়া বা আলগা হইয়া গিয়াছে কিনা। ৪। ক্লাচ-ড্রাম বা ফ্লাই-হুইল দৃঢ়রূপে সংযোজিত হইয়াছে কিনা। ৫। ইউনিভার্স্যাল জয়েন্টের কোন পিন বা অংশ ক্ষয় হইয়া গিয়াছে কিনা। ৬। গিয়ার বক্সের কোন বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া গিয়া উহার মধ্যস্থিত সার্ফ্‌টকে অকারণ নড়িতে দিতেছে কিনা। ৭। গাইড্ ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া ক্লাচের লাইন তফাৎ হইয়া গিয়াছে কিনা। গিয়ার পিনিয়ানে কোন দাঁত ভাঙ্গিয়াছে কিনা।

ইঞ্জিন হইতে শোঁ। শোঁ। শব্দ বাহির হইবার কারণ—১। স্পার্কিং প্লাগের মধ্য দিয়া গ্যাস লিক করিতেছে কিনা। ২। একজষ্ট পাইপ ও ইঞ্জিনের সংযোগ স্থান ঠিকরূপ আছে কিনা। ৩। একজষ্ট পাইপ ফাটিয়া গিয়াছে কিনা। ৪। কম্প্রেশান দেখিবার

চাবি খোলা আছে কিনা। ৫। পিষ্টন-রিং ভাঙ্গিয়াছে কিনা বা পিষ্টন ফাটিয়াছে কিনা। ৬। শব্দ একটী পাইপ বা সাইলেন্সারের কিনা।

ইঞ্জিন চলিতে না চাহিবার কারণ—১। ম্যাগনেটোর স্পার্ক ঠিক আছে কিনা। ২। কম্প্রেসান উচিত মত হইতেছে কিনা। ৩। পেট্রোল গ্যাস ও বায়ুর ভাগ ঠিক আছে কিনা। ৪। পেট্রোলে জল মিশ্রিত হইয়াছে কিনা। ৫। ইনলেট পাইপ দিয়া অধিক পরিমাণে বায়ু সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিতেছে কিনা। ৬। স্পার্কিং প্লাগ ঠিক আছে কিনা। ৭। জ্যাকেট হইতে সিলিণ্ডারের মধ্যে কোনরূপ জল প্রবেশ করিতেছে কিনা। ৮। অধিক ভারি পেট্রোল ব্যবহার করা হইতেছে কিনা।

চিত্র—১৯৯

সাইলেন্সারের মধ্যে শব্দ হইবার কারণ—১। মিশ্রিত গ্যাস দুর্ব্বল কিনা। ২। ঠিক সময় প্লাগে অগ্নি সংযোগ হইতেছে কিনা। ৩। কোন সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাসে অগ্নি না লাগিয়া ঐ গ্যাস একজষ্টের সময় সাইলেন্সারের মধ্যে গিয়া অপর সিলিণ্ডারের উত্তপ্ত একজষ্ট গ্যাসের দ্বারা গরম হইয়া প্রজ্জলিত হইয়া শব্দ করিতেছে কিনা। ৪। পেট্রোল ঠিকরূপে আসিতেছে কিনা। ৫ কারবুরেটারের জেটের ছিদ্র ঠিক আছে কিনা।

সুইচ্ বন্ধ থাকিলে ইঞ্জিন চলিবার কারণ—সিলিণ্ডারের মধ্যে বা স্পার্কিং-প্লাগে অধিক কারবন হইলে ইঞ্জিন চালাইলে উহা অতিশয় উত্তপ্ত হয় এবং রক্তবর্ণ হইয়া থাকে, সেই অবস্থায় যখন ইনলেট গ্যাস সিলিণ্ডারের মধ্যে যায় এবং ঐ গ্যাসকে চাপ দেওয়া হয়, তখন ঐ গ্যাস উপরিউক্ত প্রজ্জলিত রক্তবর্ণ কারবন সংযোগে

জলিয়া ইঞ্জিনকে চালাইতে থাকে। তখনি বড় একটা ব্যাগ্ নেটো ইঞ্জিসানের অপেক্ষা করে না। ঠিক হট্-বাল্ব-অয়েল-ইঞ্জিনের ন্যায় ইহার কার্য্য সম্পাদিত হয়। এইরূপ অবস্থায় ইঞ্জিন চলিলে উহার হানি হয়।

ষ্টার্ট করিবার সময় ইঞ্জিন ঘুরাইলে জোর লাগিবার কারণ—১। ইঞ্জিন গিয়ারে আছে কি না। ২। সমস্ত পিষ্টন গুলিতে ঠিকরূপে লুব্রিকেট হইতেছে কি না। ৩। লুব্রিকেট কম হওয়ার দরুণ বেয়ারিং জাম হইতেছে কি না।

একজষ্ট্ পাইপ অত্যন্ত গরম হইবার কারণ—১। প্রথম কিম্বা দ্বিতীয় গিয়ারে অধিকক্ষণ গাড়ী চলিয়াছে কি না। ২। গ্যাস অধিক যাইতেছে কিনা। ৩। স্পার্ক নিয়মিত সময়ের কিছু পরে দিতেছে কি না। ৪। একজষ্ট পোর্ট কোনরূপে বন্ধ হইয়াছে কিনা, কিম্বা একজষ্ট পাইপ অত্যন্ত সরু কিনা।

ইন্‌লেট্ পাইপ কিম্বা কারবুরেটারের মধ্যে শব্দ হইবার কারণ—১। ইন্‌লেট্ ভাল্‌ভ ঠিক সময় বন্ধ হইতেছে কিনা। ২। ট্যাপেট ভাল্‌ভের স্প্রিংএর সম্পূর্ণ জোর আছে কিনা। ৩। ভাল্‌ভ সকল অধিক গরম হইতেছে কিনা। ৪। ভাল্‌ভ সকল সাময়িক কার্য্য করিতেছে কিনা অর্থাৎ ইন্‌লেট্ ও একজষ্ট ভালভ্ একসঙ্গে খুলে কিনা। ৬। সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাসে অগ্নি সংযোগ অধিক বিলম্ব করিয়া হইতেছে কিনা।

ক্র্যাঙ্ক-চেম্বার অত্যন্ত গরম হইয়া ইঞ্জিন দুর্ব্বল হইবার কারণ—পিষ্টন রিংএর মধ্য দিয়া প্রজ্বলিত গ্যাস ক্র্যাঙ্ক চেম্বারের মধ্যে প্রবেশ করিতেছে কিনা এবং রিং কিম্বা পিষ্টন কাটিয়া কিম্বা ভাজিয়া গিয়াছে কিনা।

ভাল্‌ভ এবং স্পার্কিং প্লাগে তৈল উঠিবার কারণ—১। ইঞ্জিনে অধিক লুব্রিকেটিং তৈল। ২। সিলিণ্ডারের

গর্ত্ত বা বোর ঠিক গোল নহে। ৩। পিষ্টন রিং অতিশয় আল্‌গা (Slack)। ৪। গাড়ী উচ্চ হইতে নিম্নে নামিবার সময় থ্রট্‌ল্‌ ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে। ৫। স্পার্কিং প্লাগ সকল ঠিকরূপ কার্য্য না করিলে।

কার্বুরেটারে পেট্রোল না যাইবার কারণ

১। ফিল্‌টার ময়লার দ্বারা বন্ধ। ২। পেট্রোল পাইপ ময়লায় বন্ধ। ৩। পেট্রোল পাইপের বাঁকের মুখে বায়ু আবদ্ধ। ৪। পশ্চাতে ট্যাঙ্ক হইলে, পার্শ্বের বায়ু কোথাও হইতে লিক। ৫। উপরিস্থিত ট্যাঙ্ক হইতে ট্যাঙ্কের মধ্যে বায়ু প্রবেশ করিতে না পারিলে ট্যাঙ্কের বায়ু সাকসান পাম্পের ন্যায় কার্য্য করিয়া পেট্রোল পাইপ দিয়া কার্বুরেটারে পেট্রোল প্রবেশ করিতে দেয় না। ৬। পেট্রোল পাইপ একজষ্ট্‌ পাইপের অত্যন্ত নিকট দিয়া যাইলে ঐ পেট্রোল-পাইপের মধ্যে গ্যাস উৎপন্ন হইয়া পেট্রোল প্রবাহিত হইতে দেয় না। পেট্রোল পাইপের ইউনিয়ান-মুহুরী আল্‌গা থাকিলেও এইরূপ হইয়া থাকে। ৭। ভাকুয়াম ফিড্‌ থাকিলে কোথাও ভাকুয়ামের হানি হইতেছে কিনা।

সাইলেন্সার হইতে সর্ব্ব সময় অধিক ধূম্র বাহির হইবার কারণ—১। ইঞ্জিনে অধিক লুব্রিকেটিং তৈল ২। কাল রংএর ধূম্র বাহির হইলে বুঝিবে, অধিক পেট্রোল পুড়িতেছে।

গাড়ী চালাইবার বিশেষ নিয়ম—যাহাকে কোন মোটর গাড়ী চালাইতে হয় তাহার জানা উচিত যে, যেমন তাহার নিজের শরীরের প্রতি দৃষ্টি রাখিতে হয় সেইরূপ গাড়ীর প্রতিও লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। গাড়ী চালাইবার পূর্ব্বেই দেখা উচিত যে নিয়মিত স্থান গুলিতে তৈল দেওয়া হইয়াছে কিনা, সমস্ত চলনশীল-অংশগুলি উত্তমরূপে খেলিতেছে কিনা, কোন ফিটিংএর মুহুরী আল্‌গা হইয়া গিয়াছে কিনা, চাকায় নিয়ম মত পাম্প দেওয়া হইয়াছে কিনা, গাড়ীর আলোক সকল ঠিক আছে কিনা, রেডিয়েটারে জল আছে কিনা, পেট্রোল ট্যাঙ্কে আবশ্যক

মত পেট্রোল আছে কিনা, ব্রেক সকল নিয়ম মত কার্য্য করিতেছে কিনা পথের আবশ্যকীয় যন্ত্র সকল গাড়ীতে ঠিক উঠিয়াছে কিনা। যেহেতু গাড়ীতে নিয়মিত স্থানগুলিতে তৈল না দিলে ঐ অংশগুলি খেলিবে না ও নিয়ম মত কার্য্য করিতে না পারিলেই হয় উহারা ক্ষয় প্রাপ্ত হইবে, না হয় একটু জোর পড়িলেই ভাঙ্গিয়া যাইবে। যদি চাকায় নিয়মিতরূপে অর্থাৎ ৭০।৭৫ পাউণ্ড পাম্প না থাকে তাহা হইলে হয় টায়ার মুড়িয়া ক্যাম্বিস খুলিয়া যাইবে না হয় কোন তীক্ষ্ণ কঠিন পদার্থের উপর দিয়া চাকা চলিলে উহার দ্বারা টায়ার কাটিয়া যাইবে ও টিউবটীও নষ্ট হইবে। দুই. চারিবার টায়ার খুলা পরান করিলেই টায়ার ও টিউব উভয়েরই সর্ব্বনাশ হইবে। গাড়ীর আলোক সকল ঠিক না রাখিলে প্রথমতঃ রাস্তার লোকের বিপদ হইতে পারে এবং ড্রাইভার ভালরূপ রাস্তা দেখিতে না পাইলে গাড়ীতে ধাক্কা লাগাইবার বিশেষ সম্ভাবনা, এবং আইন অনুসারে দায়ী হইতে হইবে। রেডিয়েটারে জল না থাকিলে ইঞ্জিন কিছুক্ষণ চলিলে গরম হইয়া লুব্রিকেটিং অয়েল জমিয়া ও জ্বলিয়া পিষ্টন রিং ভাঙ্গিতে পারে ও সিলিণ্ডার কাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। ইহাতে রেডিয়েটারের ঝাল খুলিয়া যাইবারও কারণ হয়। পেট্রোল ট্যাঙ্কে পেট্রোল না থাকিলে দূর পথে যাইয়া পেট্রোল নিঃশেষ হইলেই গাড়ী ফিরাইয়া আনিবার পক্ষে বড়ই অসুবিধা হয়। ব্রেক যদি ঠিক না থাকে তবে আবশ্যক মত ব্যবহার হইতে না পারিলে গাড়ী আয়ত্তে থাকে না এবং বিপদ হইতে পারে। আবশ্যকীয় যন্ত্র সকল গাড়ীর সহিত না থাকিলে রাস্তায় যদি কোন প্রয়োজন হয় তখন বড়ই অসুবিধায় পড়িতে হয়।

অধুনা অধিকাংশ মোটর গাড়ীতে সেল্ফ ষ্টার্টার স্থাপিত হইয়াছে কিন্তু দেখিতে পাওয়া যায় যে ড্রাইভারের দোষে অতি অল্প গাড়ীতে উহারা প্রকৃত ব্যবহারে লাগে। এখনও অনেক গাড়ীতে সেল্ফ ষ্টার্টার নাই। গাড়ী ষ্টার্ট দিবার পূর্ব্বেই ড্রাইভারকে দেখিতে হইবে যে গিয়ার লিভার

ঠিক নিউট্রালে (Neautral position) আছে, এবং ইগ্নিসান সুইচ ঠিক দেওয়া আছে, পেট্রোল কক্ খুলা আছে। যদি সেল্ফ ষ্টার্টার ব্যবহার করিতে হয় তবে ঐ সুইচ দিয়া গাড়ী ষ্টার্ট করিতে হইবে নতুবা ষ্টার্টিং হ্যাণ্ডেল দ্বারা ষ্টার্ট করিতে হইবে। তৎপরে দেখিতে হইবে যে ব্রেক সকল খুলা আছে। ক্লাচ্ চাপিয়া প্রথমে, প্রথম গিয়ার দিতে হইবে এবং আক্সিলারেটার ধীরে ধীরে চাপিতে হইবে এবং ক্লাচও ধীরে ধীরে ছাড়িয়া দিতে হইবে। এইরূপে ক্রমশঃ দ্বিতীয়, তৃতীয় গিয়ার বদল করিলে গাড়ী স্বাভাবিক গতি প্রাপ্ত হইয়া চলিতে থাকিবে। মনে রাখা উচিত যে যখনই গিয়ার বদল করিতে হইবে তখনই ক্লাচ সম্পূর্ণ চাপিয়া বদল না করিলে, গিয়ার পিনিয়ানগুলি অল্প সময়ের মধ্যেই নষ্ট হইয়া যাইবে। গাড়ীর গতি কম বেশী করিতে হইলে আক্সিলারেটারকে কম বেশী চাপিতে হইবে। ঐ আক্সিলারেটার কোন কোন গাড়ীতে পায়ের দ্বারা ব্যবহৃত হয় এবং কোন কোন গাড়ীতে ষ্টিয়ারিংএর সহিত উহা সংযুক্ত থাকে। আবার কোন কোন গাড়ীতে হস্ত এবং পা উভয়ের দ্বারা আক্সিলারেটারকে কার্য্য করান যায়। হস্তে যেটা থাকে তাহাকে সচরাচর থ্রটল লিভার (Throttle lever) এবং পায়ের দ্বারা যেটাকে কার্য্য করান যায়, সেইটাকে আক্সিলারেটার (Accelerator) কহে। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে গাড়ী চলিবার সময় ড্রাইভারের বিশেষ সতর্ক থাকা প্রয়োজন, যাহাতে তাহার কোনরূপ বিপদ উপস্থিত না হয় এবং ইহাও বলা হইয়াছে যে, যত কম ব্রেক ব্যবহার করা যায় গাড়ীর পক্ষে ততই মঙ্গল এবং ব্রেক ব্যবহারের চেষ্টা না থাকিলে কাজে কাজেই দুর্ঘটনার পূর্ব্বেই গাড়ীর গতি আক্সিলারেটারের সাহায্যে কমাইয়া ফেলা যায়। হঠাৎ বিপদে উভয় ব্রেক ব্যতিরেকে আর অন্ত উপায় নাই। ব্রেক ব্যবহারের বিষয় অপর স্থানে বর্ণিত হইয়াছে। উহা বিশেষ দ্রষ্টব্য ও অনুযায়ী কার্য্য করিলে সকল দিক রক্ষা পায়। গাড়ী কোন স্থানে দাঁড় করাইতে হইলে

প্রথমে ক্লাচ অফ্ করিয়া গিয়ার হ্যাণ্ডেল নিউট্র্যালে আনিয়া ঈষৎ ব্রেক দিলেই থামিয়া যাইবে। ইঞ্জিন একেবারে বন্ধ করিতে হইলে ইগ্নিসান সুইচ বন্ধ করিয়া দিতে হইবে। সুইচে দোষ থাকিলে এবং কার্য্য গতিতে ঠিক করিবার সময় না পাইলে গাড়ীকে টপ-গিয়ার দিয়া বন্ধ করা যাইতে পারে; ঐ সময় অক্সিলারেটার দ্বারা গ্যাস একেবারে কমাইয়া দিতে হইবে। তাহাতেও যদি বন্ধ না হয় তবে ব্রেক দিয়া এবং টপ-গিয়ারে দিয়া ক্লাচ ছাড়িলেই গাড়ী বন্ধ হইয়া যাইবে। এইরূপে গাড়ী বন্ধ করা কোন মতে যুক্তিযুক্ত নহে, কিন্তু সময় সময় না করিলেও উপায় নাই। যতদূর এইরূপ কার্য্য কম করা যায় ততই ভাল। ড্রাইভারের বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যে, কোন বস্তু, জন্তু, বা মনুষ্যের উপর দিয়া তাহার গাড়ীর চাকা চলিয়া না যায়। যাহাতে সেইরূপ কোন বিপদ সম্মুখে আসিয়া না পড়ে, সেইজন্য প্রতি মোড়ে এবং জনতাপূর্ণ স্থানে হর্ণ ব্যবহার করা কর্ত্তব্য। অধিক হর্ণ বাজাইলে লোকে বিরক্ত হয় এবং অনেক সময় উহা গ্রাহ্য করে না। তাহার ফলে বিপদ উপস্থিত হয়। ড্রাইভারকে সর্ব্বদা তাহার বাম পার্শ্ব ঘেঁসিয়া গাড়ী চালাইতে হইবে। গাড়ী হঠাৎ রাস্তার মাঝে বন্ধ হইলে হাত উঠাইয়া পশ্চাতের গাড়ীর গতি অল্প করিবার জন্য নির্দ্দেশ করিতে হইবে। কোন মোড়ে গাড়ী ফিরিলে সেইদিকে হাত বাড়াইয়া হর্ণ দিয়া জানাইতে হইবে যে গাড়ী মোড় লইতেছে নতুবা অপর কোন গাড়ী উহার উপর আসিয়া পড়িতে পারে। মোড় ফিরিবার সময় গাড়ীর গতি একেবারে কমাইতে হয়। কোন কোন গাড়ীর গিয়ার এই সময়ে বদলের আবশ্যক হয়। বেগে মোড় লইলে অনেক বিপদ ঘটিতে পারে। উত্তম ড্রাইভার গিয়ার বদলের সময় গিয়ারে কোনরূপ শব্দ হইতে দেয় না। শব্দের ফলে গিয়ার পিনিয়ানের দাঁতের সর্ব্বনাশ। ইহা বিশেষ দ্রষ্টব্য যে, যদি টিউবে বায়ু কম থাকে বা উহা বাহির হইয়া যায় তবে উহাকে পুনরায় ঠিক না করিয়া চালান একেবারে অনুচিত;

চালাইলে টিউবটী একেবারে কাটিয়া যায় ও ব্যবহারোপযোগী থাকে না। বেগে মোড় লইলে রিম হইতে টায়ারও খুলিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা।

ফোর্ড গাড়ী চালাইবার বিশেষ নিয়ম।

ফোর্ড গাড়ী চালনা—১৯২৮ খৃঃ পূর্ব্বের ফোর্ড গাড়ী চালাইবার রীতি অপরাপর গাড়ী হইতে কিছু প্রভেদ। ইহার পায়ের দ্বারা কার্য্য করিবার জন্য তিনটী প্যাডেল, দক্ষিণ হস্তে কার্য্য করিবার জন্য একটী লিভার, ষ্টিয়ারিং-হুইল ও তৎসঙ্গে ইগ্নিসান ও গ্যাস্ লিভার আছে। ড্রাইভারের সিটে বসিয়া বাম দিক হইতে পায়ের প্রথম প্যাডেলটী ক্লাচ ও গিয়ারের কার্য্য করে, দ্বিতীয়টী ব্যাক্ গিয়ার, তৃতীয়টী ক্লাচ ব্রেক। দক্ষিণ হস্তের দ্বারা যে লিভারটী কার্য্য করে উহা হ্যাণ্ড ব্রেক, ষ্টিয়ারিং সম্মুখের চাকাকে মোড় ফিরাইবার জন্য এবং উহার উপর ইগ্নিসান লিভার স্পার্কের সময় আগে পিছে কার্য্য করাইবার জন্য এবং গ্যাস লিভার পেট্রোল গ্যাস কম বেশী করিয়া ইঞ্জিনকে ঠিকমত কার্য্য করাইবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

ফোর্ড গাড়ী চালাইতে হইলে প্রথমে অপরাপর গাড়ীর ন্যায় রেডি-য়েটারের জল, পেট্রোল, ইগ্নিসান সুইচ, টায়ার টিউবের হাওয়া প্রভৃতি দেখিয়া পরে, হ্যাণ্ড ব্রেক বাঁধিয়া পেট্রোল-কক্ খুলিয়া, ইগ্নিসান্ সুইচ দিয়া এবং স্পার্ক ও গ্যাস লিভার নির্দ্দিষ্ট স্থানে রাখিয়া ষ্টার্টিং হ্যাণ্ডেল দ্বারাই হউক বা যদি সেল্ফ-ষ্টার্টার থাকে তবে তাহার দ্বারাই হউক ষ্টার্ট করিতে হইবে। তৎপরে ধীরে ধীরে ক্লাচ-লিভার বাম পায়ের দ্বারা অর্দ্ধ চাপিত অবস্থায় ধরিয়া হ্যাণ্ড ব্রেক খুলিয়া দিতে হইবে। পরে ক্লাচকে একটু অধিক চাপিলে গাড়ী গিয়ারে পড়িয়া চলিতে আরম্ভ করিবে। ঐ গিয়ারে গাড়ী ধীরে ধীরে চলে বলিয়া ইহাকে "লো"-গিয়ার কহা যায়। তৎপরে গাড়ী চলিতে আরম্ভ করিলে ক্লাচ-প্যাডেল ছাড়িয়া দিলে গাড়ী দ্রুত গতিতে চলিতে থাকে সেইজন্য ক্লাচ ছাড়িয়া দিলে যে গিয়ারে পড়ে

তাহাকে "হাই" গিয়ার বলা যায়। ফোর্ড গাড়ীর মোট দুইটি গিয়ার, একটি "লো" অপরটী "হাই" ক্লাচ প্যাডেলের মধ্য অবস্থা নিউট্রাল অর্থাৎ কোন গিয়ার সংযোগ থাকে না, ঐ নিউট্রাল অবস্থায় ক্লাচ প্যাডেলকে রাখিতে হইলে হ্যাণ্ড ব্রেক লিভার অর্দ্ধেক টানিলেই ঐ প্যাডেল নিউট্রাল অবস্থায় থাকিবে যেহেতু ইহা ক্লাচের সহিত সংযুক্ত। গাড়ীকে পশ্চাতে চালাইতে হইলে হয় ক্লাচকে অর্দ্ধ স্থাপিত অবস্থায় বাম পায়ের দ্বারা ধরিয়া না হয় হ্যাণ্ড ব্রেক অর্দ্ধ টানা অবস্থায় রাখিয়া ব্যাক গিয়ার প্যাডেল দক্ষিণ পায়ের দ্বারা চাপিলে গাড়ী পশ্চাৎ চলিতে থাকিবে, এবং থামাইতে হইলে ব্যাক-প্যাডেল ছাড়িয়া ফুট ব্রেক চাপিলেই গাড়ী থামিয়া যাইবে। সম্মুখ দিকে গাড়ী চলিবার সময় থামাইতে হইলে ক্লাচ প্যাডেলকে নিউট্রাল অবস্থা অর্থাৎ অর্দ্ধ চাপা অবস্থায় রাখিয়া ফুট ব্রেক চাপিলেই গাড়ী থামিয়া যাইবে। ফোর্ড গাড়ী চালাইবার সময় যদি কোন কারণে গাড়ী চলা অবস্থা হইতে থামাইতে পারা না যায় তৎক্ষণাৎ হ্যাণ্ড ব্রেক সম্পূর্ণ টানিয়া দিলে গাড়ী থামিয়া যাইবে। ফোর্ড গাড়ীর ফুট অ্যাক্সিলারেটার থাকে না। ঐ অ্যাক্সি-লারেটারের কার্য্যে থ্রটল লিভার বা গ্যাস লিভার যাহা ষ্টিয়ারিংএর সহিত সংযুক্ত থাকে, তাহার দ্বারাই সাধিত হয়। কোন কোন ফোর্ড গাড়ীতে ফুট অ্যাক্সিলারেটারও ফিট হইতে দেখা যায়। ফোর্ড গাড়ীর হ্যাণ্ড ব্রেক সর্ব্বদা কার্য্যকরী অবস্থায় রাখা প্রয়োজন, উহাতে কোন দোষ থাকিলে হ্যাণ্ডেল দিয়া ষ্টার্ট দিবার সময় গাড়ী ষ্টার্ট হইয়া ষ্টার্টারকে চাপা দিতে পারে। ফোর্ড গাড়ীর পৃথক গিয়ার বক্স নাই, ইহার গিয়ারকে প্ল্যানেটারী গিয়ার বলা যায়, ইহা ক্লাচের সহিত থাকে। ফোর্ড গাড়ীর ইঞ্জিনে পাতলা তৈল ব্যবহৃত হয়। ইহার পরিমাণ দেখিবার জন্য নিম্ন জোড়ে দুইটি [illegible] ফিট করা হয়, একটী একটু উপরে অপরটী কিছু নীচে। [illegible] খুলিলে ইঞ্জিন না চলিলে যদি ফোঁটা ফোঁটা তৈল নির্গত হয় [illegible] ইঞ্জিনে তৈল ঠিক আছে।

পঞ্চদশ শিক্ষা।

ইঞ্জিন ওভারহলিং (Engine Overhauling)।

মোটর ইঞ্জিন ওভারহল্ করা বলিলে আমরা কি বুঝি তাহা প্রথমে জানিতে হইবে। কি কি কারণে ওভারহলিং প্রয়োজন হয় তাহা নিম্নে লিখিত হইল। ওভারহলিং শব্দের অর্থ গাড়ীর সকল অংশ খুলিয়া পরিষ্কার করা। অংশ সকলের মধ্যে ইঞ্জিনই প্রধান। তাহার পর গিয়ার বক্স ও ডিফারেন্স্যাল গিয়ার। ইঞ্জিন ওভারহলিংএর কারণ যথা—

১। কম্প্রেসান কম বা সকল সিলিণ্ডারের চাপ অসমান হইলে।

২। ভাল্ভ্ সিটিং লিক্ করিলে, ভাল্ভ্ ষ্টেম ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে বা ভাল্ভ্ বাঁকিয়া গেলে।

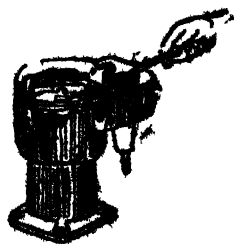
৩। ইঞ্জিনের মধ্য হইতে কোনরূপ শব্দ বাহির হইলে অর্থাৎ বিগ্ এণ্ড, মেন, গাজন্, পিন্, পিষ্টন এবং রিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে।

৪। ইঞ্জিনের প্লাগে অযথা তৈল আসিয়া প্লাগ্‌কে ময়লা করিলে।

৫। ট্যাপেট্ ও ট্যাপেট্-গাইড্ ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে।

৬। কার্বুরেটার ঠিক করিয়াও পেট্রোল অধিক খরচ হইলে।

উপরোক্ত দ্রব্যগুলি, ইঞ্জিন অতিশয় যত্নের সহিত ব্যবহার করিলেও নানা কারণে উহাদের পরিষ্কার করা এবং বদল করার প্রয়োজন হয়। এই কার্য্য ইঞ্জিন না খুলিয়া করিবার উপায় নাই। যেমন সিলিণ্ডারের মধ্যে কারবন্ জমা, ক্ষয়প্রাপ্ত পিষ্টন্ রিং গুলিকে বদল করা, বেয়ারিং বুস গুলিকে ক্ষয়প্রাপ্ত অবস্থা হইতে পূর্ব্বাবস্থাতে আনা, অর্থাৎ বেয়ারিং গুলিকে পাড়ান, গাজন্ পিনগুলি

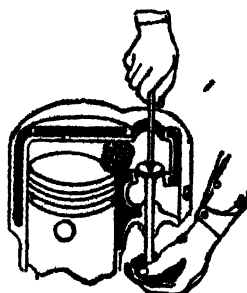
চিত্র—২৮০

আবশ্যক মত বদল করা, ইত্যাদি। উপরোক্ত কার্য্যগুলি করিতে হইলেই সিলিণ্ডার ও অপরাপর অংশগুলি খুলিবার প্রয়োজন হয়। ঐগুলি খুলিবার ও লাগাইবার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হইল। প্রথমে ইন্‌লেট্‌ ও একজষ্ট পাইপগুলি খোলা প্রয়োজন, তৎপরে আবশ্যক মত রেডিয়েটার, সাকসান্‌ পাখা, লুব্রিকেটিং অয়েল পাইপ, ম্যাগ্‌নেটো প্রভৃতি খুলিতে হইবে। তৎপরে সিলিণ্ডারের সিটের নাটগুলি খুলিয়া ঠিক সমান ভাবে ধীরে ধীরে সিলিণ্ডার গুলিকে উঠাইতে হইবে। একত্র ঢালাই সিলিণ্ডার ভারি হয়, অতএব মজবুত দড়ি দ্বারা উহাকে উত্তমরূপে বাঁধিয়া ঐ দড়ির মধ্যে দুই একটা বাঁশ প্রবেশ করাইয়া ঐ বাঁশের সীমাগুলি সাবধানের সহিত ধীরে ধীরে উত্তোলন করিলে সিলিণ্ডার ধীরে ধীরে উঠিতে থাকিবে। ঐ সময় একজনের দৃষ্টি রাখা উচিত যেন কোনরূপে সিলিণ্ডার কাত হইয়া বা একদিক অধিক কিম্বা অল্প উত্তোলিত না হয়; কারণ ঐরূপ অবস্থা হইলে পিষ্টন্‌ কিম্বা পিষ্টন্‌রিং ভাঙ্গিয়া যাইবার এবং সিলিণ্ডারের গায়ে দাগ হইবার বিশেষ সম্ভাবনা। সিলিণ্ডার খোলা হইলে পিষ্টন-রড গুলিকে এবং পিষ্টন গুলিকে নাড়িয়া দেখিলেই বুঝা যাইবে যে পিষ্টন-রড বিগ্‌-এণ্ড বেয়ারিং কিম্বা গাজন পিন ঢিলা হইয়াছে কি না। ফ্লাই-হুইল ধরিয়া ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টকে ঈষৎ উত্তোলন করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের মেন বেয়ারিংগুলি ঢিলা হইয়াছে কিনা। যদি মেন বেয়ারিং ও পিষ্টন রড্‌ বেয়ারিং গুলি ঢিলা না হইয়া থাকে তাহা হইলে উহাদের অনর্থক খুলিবার প্রয়োজন নাই। যদি ঢিলা হইয়া থাকে তবে ক্লাচ-কাপলিং ও চেম্বার সিট বোল্ট গুলি খুলিয়া দিয়া দড়ি বাঁধিয়া ধীরে ধীরে বাহির করিয়া লইতে হইবে এবং দেখিয়া শুনিয়া প্রয়োজন বোধে মার্কা দিয়া চেম্বারের নিম্ন অংশটা এবং বেয়ারিং গুলি খুলিয়া ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট ও পিষ্টন-রড গুলি খুলিতে হইবে। চেম্বার নামাইবার পূর্ব্বেই পিষ্টন্‌ গুলি খুলিয়া লইলে উহাদের ভাঙ্গিবার ভয় থাকে না। সমস্ত খোলা হইলে

সাবধানের সহিত লুব্রিকেটিং তৈল সকল পরিষ্কার করিয়া যেন বেয়ারিং গুলি কতটা ঢিলা হইলে আবশ্যক বোধে যদি হোয়াইট মেটাল্ বেয়ারিং হয় তবে ঐ মেটাল্ পুনরায় পূরণ করিয়া বেয়ারিংএর জার্নালের মাপ অনুসারে কোঁদাই করিতে হইবে। যদি গান মেটাল বেয়ারিং হয় তবে ঐ বেয়ারিং বদল করিয়া নূতন বেয়ারিং দিতে হইবে। যদি অল্প ঢিলা হয় কেবল বেয়ারিংএর কাটা দুইধার রেতি বা ফাইল দিয়া একটু কাটিয়া জার্নালের মাপ অনুযায়ী বেয়ারিংএর মধ্যে স্ক্রেপার দিয়া চাঁচিয়া সর্ব্বস্থান সমান ভাবে এইরূপ করিতে হইবে। দৃষ্টি রাখিতে হইবে যেন বেয়ারিং গুলির এক ধার বেশী কম কাটা না হয় এবং বেয়ারিং টাইট করিয়া বাঁধিলে সাফ্ট্ জাম না হয়। পিষ্টন্ রড বেয়ারিং গুলিরও উপরোক্ত

চিত্র—২০১

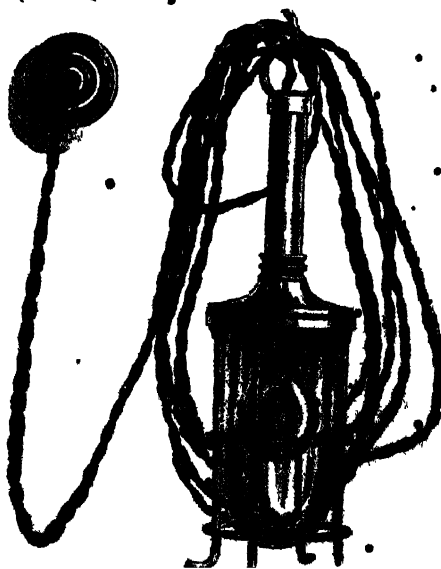
ব্যবস্থা। অধিকন্তু বেয়ারিং পাড়াইবার সময় বেয়ারিংএর পাশ কাটিয়া কেস প্লেটের উপর পিষ্টন্ রড্ দণ্ডায়মান ভাবে রাখিয়া স্কুাইবার দিয়া দেখিলে উহা ঠিক সোজা দেখা যাইবে তখন বুঝিতে হইবে যে, ঐ বেয়ারিং ঠিক কাটা হইয়াছে। সঙ্গে সঙ্গে দেখিতে হইবে যে, বুসের মধ্যেও বরাবর সমব্যবধান আছে। তৎপরে সকল দিক দেখিয়া শুনিয়া বেয়ারিং বাঁধিতে হইবে। যদি এই কার্য্য একটু তফাৎ হয় তাহা হইলে পিষ্টন রড্ ও পিষ্টন একদিকে বাধিয়া থাকিবে, এবং গাড়ী চলিলে অল্প সময়ের মধ্যেই সিলিণ্ডারের গর্ত্ত (Bore) এবং পিষ্টন উভয়কেই একদিক ক্ষয় করিবে এবং সঙ্গে সঙ্গে ঐ ক্ষয় প্রাপ্তস্থান দিয়া গ্যাস নির্গত হইতে থাকিবে ও ইঞ্জিনের কম্প্রেসান্ কমিয়া যাইবে। কাজে কাজেই পেট্রোল খরচ সত্বেও ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ কার্য্য বা ক্ষমতা পাওয়া যাইবে না, উপরন্তু ইঞ্জিন চলিবার সময় উহা হইতে শব্দ নির্গত হইবে। ইহাতেই দেখা যায় যে উপযুক্ত ও হুঁসিয়ার কারিকর ব্যতীত এই কার্য্যটী সম্পন্ন হইতে পারে না। গাড়ীর

পিন্ ঢিলা হইলে প্রথমে দেখিতে হইবে যে ঐ পিন কিম্বা উহার বুস কোন্‌টী ঢিলা হইয়াছে। উহা নির্ণয় করিয়া ক্ষয়প্রাপ্ত দ্রব্যটী বদলাইয়া দিতে হইবে। সময় সময় দেখা যায় যে পিষ্টনের মধ্যে গাজন-পিন যুক্ত হইবার গর্ত্ত গুলি পিষ্টনের নিম্ন উপর গতির জন্য বাদামী (Oval) হইয়া যায়। এইরূপ হইলে পিষ্টনে গাজন পিনের বোর ও বুসের বোর রাইমার দিয়া বড় করিয়া ঐ মাপের গাজন পিন লাগাইতে হইবে। পিষ্টন রিং সচরাচর প্রত্যেক পিষ্টনে তিন, চারি, ও ৫টী দেখা যায়। ঐ রিং ইঞ্জিনের ফিট করা দোষ না হইলে শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে দেখা যায় না। সময় সময় লুব্রিকেটিং অয়েলের অভাবেও ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া থাকে। যে সে কারখানা হইতে রিং প্রস্তুত করিয়া বদল করা মনকে প্রবোধ দেওয়া মাত্র। যদি মেকারের রিং পাওয়া যায় তাহা হইলেই ভাল নতুবা যে সকল রিং কারখানায় উত্তম ইঞ্জিনিয়ার বা পরিদর্শক নিজেরা দাঁড়াইয়া প্রস্তুত করান সেইস্থানে এই কার্য্য দেওয়া উচিত। রিং সকলেই প্রস্তুত করে; বাহিরে তাহারা দেখিতে গোল কিন্তু সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিলেই তাহারা বাদামী আকৃতি ধারণ করিয়া সিলিণ্ডারের গর্ত্তকে বাদামী করে। ফলে কম্প্রেশ্যান কম হয় এবং সিলিণ্ডারেরও সর্ব্বনাশ হয়। স্থানাভাবে রিং কোঁদাই বর্ণিত হইল না। সিলিণ্ডার উঠাইবার পূর্ব্বেই উহার ভাল্‌ভ্ গুলি খুলিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যের পিষ্টনের উপরের এবং ভাল্‌ভের গাত্রের কারবন বা ময়লা গুলি পরিষ্কার করিতে হইবে। পরিষ্কার করিবার সময় দৃষ্টি রাখিতে হইবে যেন কোন প্রকারে সিলিণ্ডারের ভিতরে এবং ভাল্‌ভের সিটে আঁচড় না পড়ে। ভাল্‌ভ্ সাফ্ করিবার পর দেখিতে হইবে যে উহারা নিজ নিজ সিটে উত্তম ভাবে বসে কি না। সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় যে

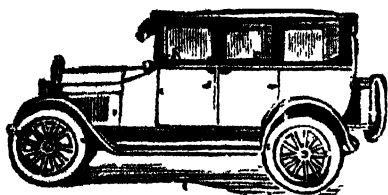
চিত্র—২০২

একজন্ত ভাল্‌ভ্‌ গুলির সিটে এবং ভাল্‌ভে ছোট ছোট দাগ বা গর্ত হয়। অতএব ঐ ভাল্‌ভ গুলি উত্তমরূপে সিটের সহিত পাড়ান করিতে হইবে। ঐ পাড়ান কার্য্যকে গ্রাইণ্ডিং বলা যায়। ঐ গ্রাইণ্ডিং খুব মিহি এমারি পাউডারের সহিত একটু লুব্রিকেটিং তৈল মিশাইয়া কাদার ন্যায় করিয়া ভাল্‌ভ্‌ সিটের উপর রাখিয়া নির্দ্দিষ্ট ভাল্‌ভ্‌ গুলি একটী একটী করিয়াস্ক্রু ড্রাইভার দিয়া ঘুরাইয়া এবং মাঝে

চিত্র—২০৩

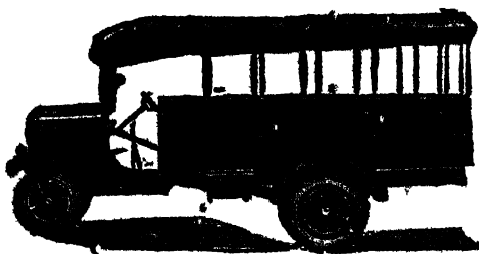
মাঝে উত্তোলন করিয়া যাহাতে বেশ পাড়ান হয় সেইরূপ করিতে হইবে। যদি ভাল্‌ভ্‌ সিট ও ভাল্‌ভ্‌ কেস অতিশয় দাগী হয় তবে ঐ মাপের কাটার দ্বারা উহাদের কাটিয়া লইয়া পাড়ান হইবে। সিলিণ্ডার বসাইবার পূর্ব্বেই রিং গুলিকে এমন ভাবে সাজাইয়া লইতে হইবে যাহাতে কোনরূপে গ্যাস চেম্বারের মধ্যে পিষ্টন রিংএর কাটা স্থানগুলি দিয়া বাহির হইতে না পারে, এবং পিষ্টন ও সিলিণ্ডারের মধ্যে পরিষ্কার লুব্রিকেটিং তৈল মাখাইয়া দিতে হইবে। সিলিণ্ডার বসাইবার পূর্ব্বে চেম্বারের উপর সিলিণ্ডার বসিবার স্থানে একখানি মোটা কাগজের প্যাকিং দেওয়া আবশ্যক। সিলিণ্ডার তুলিবার সময় ঠিক যেরূপ ভাবে খোলা হইয়াছিল সেইরূপ ভাবে দড়ি ও বাঁশ দ্বারা সতর্ক ও বলবান্ ব্যক্তির সাহায্যে উহাকে লইয়া চেম্বারের উপর শূন্যে ঝুলাইয়া ধরিতে হইবে। চারি সিলিণ্ডার এক কাষ্টিং হইলে ক্র্যাঙ্ক-সাফট্‌ এমন অবস্থায় রাখিতে হইবে যাহাতে মধ্যের দুইটী পিষ্টন অগ্রে সিলিণ্ডারের মধ্যে যায়। একজনকে দেখিতে হইবে যেন কোন প্রকারে সিলিণ্ডার কাত হইয়া বা হেলিয়া না ঝুলে। অপর আর একজন বা দুইজন প্রবেশোপযোগী পিষ্টনদ্বয়ের প্রথম দুইটী রিং সুবিধামত অঙ্গুলির দ্বারা বা শক্ত টোয়াইনের দ্বারা কিম্বা টিনের পাত দ্বারা চাপিয়া ধরিলে এবং

সিলিণ্ডারকে সাবধানতার সহিত ধীরে ধীরে নামাইলেই পিষ্টনসহ রিংগুলি একটার পর আর একটা করিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবিষ্ট হইবে। ইহার পর পার্শ্ববর্ত্তী দুইটী পিষ্টন ধীরে ধীরে উঠাইলে এবং পূর্ব্বমত উপায় অবলম্বন করিলে উহারাও বিনা আপত্তিতে স্ব স্ব স্থানে গমন করিবে। একটু সাবধানতার সহিত কার্য্য করিলে রিং কিম্বা পিষ্টন ভাঙ্গিবার কোনই আশঙ্কা থাকে না। সিলিণ্ডার নিজ স্থানে বসিলে উহার মুহুরী ঠিকরূপে লাগাইয়া তৎপরে বাকি অংশ গুলি এক একটী করিয়া নিজ নিজ স্থানে স্থাপিত করিতে হইবে। এইস্থানে জানিতে হইবে যে কোনরূপে কোন স্থানে যেন স্প্রিং ওয়াসার বা স্পিল্ট্ পিন্ বাদ না যায়। টাইম গিয়ার খুলিলে পূর্ব্ব উল্লিখিত হিসাব মত লাগাইতে হইবে। কার্বুরেটারের কেস্ প্যাকিং যদি লিক থাকে তবে ইঞ্জিনের গতি কমান যায় না, কমাইতে গেলেই ইঞ্জিন বন্ধ হইয়া যায়। ইগ্নিসান্ টাইম পূর্ব্বোক্ত উপায়ে বাঁধিতে হইবে। যদি গাড়ী ইলেকট্রিক্যাল ফিট্ হয় তবে তারগুলি পুনরায় টেষ্ট করিয়া স্ব স্ব স্থান দিয়া লইয়া ফিট্ করিতে হইবে। রেডিয়েটার ঠিক লাইনে না বসিলে অনেক সময় বনেট বসে না এবং গাড়ীর দৃশ্য অত্যন্ত খারাপ দেখায়। ওভারহলিং

চিত্র—২০৪

করিবার পর সকল বুস ও বেয়ারিং টাইট থাকায় ইঞ্জিনকে প্রথমে ষ্টার্ট দেওয়া বড়ই কঠিন। কেহ কেহ উহাকে ঠেলিয়া গিয়ার দিয়া ষ্টার্ট করেন কিন্তু উহা একেবারেই করা উচিত নহে, হ্যাণ্ডেল ষ্টার্ট করাই সর্ব্বাপেক্ষা নিঃসন্দেহ জনক। উহাতে গাড়ীর অপর কোন অংশ ষ্টার্ট করিবার সময় যখম হইবার আশঙ্কা থাকে না। ২০৪ চিত্রে একটী ইনিস্পেক্‌সান লাইটের আকৃতি দেখান হইয়াছে। গ্যারেজের কার্য্যের পক্ষে ইহা বিশেষ উপযোগী।

গাড়ীর বডি ও তাহার সরঞ্জাম।

১। বডি (Body)—যাহার উপর আরোহী বসে সেই অংশটীকে বডি কহে। বডি অনেক প্রকারের হয়, যথা:—টর্পেডো. ল্যাণ্ডুলেট্, লিমোসিন, ফিটন্ ইত্যাদি। অধুনা টর্পেডো, ল্যাণ্ডুলেট্, লিমোসিন ও ষ্ট্রীম লাইন বডিরই অধিক প্রচলন। এই বডি পূর্ব্বে

চিত্র—২০৫

সম্পূর্ণ কাষ্ঠের দ্বারা নির্ম্মিত হইত। অধুনা কতক কতক গাড়ীর ফ্রেম কাষ্ঠের এবং উহার উপর লৌহের চাদর মারা। কোন কোন মেকার একেবারে কাষ্ঠ ব্যবহার না করিয়া লৌহের ফ্রেমের উপর চাদর মারিয়া বডি প্রস্তুত করেন। এই বডির চাদর ২০ হইতে ২৪ গেজ

চিত্র—২০৬

পর্য্যন্ত ব্যবহার হয়। কেহ কেহ গ্যাল্‌ভানাইজড্ শিট দিয়া বডি প্রস্তুত করেন। কেহ কেহ বা লেড কোটেড্ (Lead Coated) ব্ল্যাক-শিট

দ্বারাই কার্য্য শেষ করেন। গ্যাল্ভানাজড্ চাদরের উপর রং তত অধিক দিবস স্থায়ী হয় না, কিন্তু ব্ল্যাক-শিটের উপর অধিক দিন স্থায়ী হয়। ব্ল্যাক-শিট হইতে রং উঠিয়া গেলে ঐ স্থানটী শীঘ্র মরিচা ধরিয়া নষ্ট হইয়া যায়। ২০৫ চিত্রে সিডান ও ২০৬ চিত্রে বাস বডি দেখান হইয়াছে

২। মাড্গার্ড (Mudguard)—অধুনা মাড্গার্ড নানা ফ্যাসানের প্রস্তুত হইতেছে। উহারাও গ্যালভানাইজড্ এবং ব্ল্যাক-শিট দ্বারা প্রস্তুত হয়। উহাদের গেজ ১৮ হইতে ২২ পর্য্যন্ত। কোন কোন ম্যাড্গার্ড একটী শিট হইতে প্রস্তুত, আবার কোন কোনটীর পার্শ্বের বিড্ডিং রিভেট করা বা ঝালা থাকে। একটী শিট হইতে প্রস্তুত মাড্-গার্ডের কিছু অধিক মূল্য পড়ে, কিন্তু উহা সর্ব্বাপেক্ষা স্থায়ী ও দেখিতেও সুন্দর। মাডগার্ড এমন ভাবে প্রস্তুত হওয়া উচিত যে গাড়ীর চাকা ঘুরিলে কর্দ্দম উপরে না উঠে। মাড্গার্ড অনেকে প্রস্তুত করেন, কিন্তু কার্য্যের সময় তাহারা গার্ড করে না। চাকা সর্ব্বদাই মাড্গার্ডের ঠিক মধ্যস্থলে থাকিলে ঐ আশঙ্কা হয় না।

৩। মাড্গার্ড ও সাইড্-বোর্ড (Foot board and Side-board)—প্রথমের দ্বারা আরোহীগণ গাড়ীতে আরোহণ করেন। এবং দ্বিতীয়টী বডির ও ফুট-বোর্ডের সহিত সংলগ্ন থাকে ও উহার দ্বারা কর্দ্দম নিবারণ করে। ফুট-বোর্ড লৌহের বা কাঠের চাদর দ্বারা প্রস্তুত। সাইড-বোর্ড লৌহের চাদর বা অয়েল ক্লথ দ্বারা প্রস্তুত হয়।

৪। গাড়ীর গদি এবং পিঠ (Cushions and Seats)—উত্তম গাড়ীতে ঐ গদি ও পিঠ হর্স্ লেদার দ্বারা প্রস্তুত হয়। আজকালের অল্প মূল্যের গাড়ীতে ইমিটেসান লেদার অর্থাৎ অয়েল-ক্লথের গদি সচরাচর দেখা যায়, উহা রিয়েল লেদার হইতে হঠাৎ চেনা বড়ই কঠিন, কিন্তু অতি অল্প সময়ের মধ্যে উহা নষ্ট হইয়া যায়। ভাল ভাল গাড়ীতে গদির ও ঠেসের মধ্যে স্প্রিং ও চুল দিয়া ষ্টাফিং করা যায়। একসেট গদি

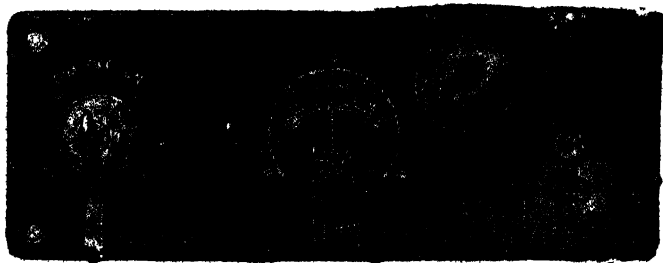
ও পিঠ ষ্টাফিং করিতে প্রায় ২৫৷৩০ টাকা মজুরী পড়ে। ষ্টাফিং ভাল হইলে গদি অধিক দিবস স্থায়ী হয়। চর্ম্মের গদি হইলে সময় সময় উহাকে ক্রিম দিয়া নরম রাখিতে হয় নতুবা উহা অল্প দিনে ফাটিয়া যায়। অয়েল ক্লথের গদিতে তৈল লাগিলেই শীঘ্র উপরের কোটিংটী তৈলাক্ত হইয়া গলিয়া যায়। লেদার এবং অয়েলক্লথ দুই প্রকারেরই গদি ও ঠেসের স্বতন্ত্র কভার করিয়া দেওয়া যুক্তিযুক্ত; তাহাতে উহারা অধিক দিবস স্থায়ী হয় ও পরিষ্কার থাকে।

৫। হুড বা চাল (Hood)—সাধারণ টুরিংকার সকলে হুড ব্যবহার হইয়া থাকে। উহাকে ইচ্ছামত খুলা এবং লাগান যায়। ঐ হুড কাষ্ঠের বা লৌহের ফ্রেমের উপর চামড়া বা হুড-ক্লথ লাগান। সাধারণতঃ হুড-ক্লথেরই হুড দেখিতে পাওয়া যায়। কাষ্ঠের ফ্রেমের সহিত যে হুড-ক্লথ লাগান হয় তাহা স্ক্রু দিয়া লাগান হয়, এবং যাহা লৌহের ফ্রেমের সহিত লাগান হয় তাহারা প্যাঁচ মুহুরী দিয়া আঁটা হয়। হুড-ফ্রেম দুই প্রকার হইয়া থাকে, যথা ১। (One man hood) একটী লোকের দ্বারা উঠান নামান যায়। ২। দুইটী লোকের দ্বারা উঠান নামান যায়। যাহা একটী লোকের দ্বারা উঠান নামান যায়, যদিও এক পক্ষে তাহা উত্তম, কিন্তু গাড়ী চলিবার সময় (কিছু পুরাতন হইলে) ঐ হুড কাঁপিতে থাকে। অপর প্রকার হুডে তাহা হয় না। হুড কিছু দিবস ব্যবহার করিতে করিতে ক্রমশঃ কাপড় পাতলা হইয়া যায় এবং পরে বৃষ্টির জল ভিতরে পড়ে। সেই ক্ষেত্রে ঐ ক্যাম্বিসের (Hood-cloth) উপর রবার সলিউসান বা রুফিং-সিমেন্ট লাগাইয়া দেওয়া উচিত। তাহার দ্বারা ঐ জল পড়া নিবারণ হয়। কেহ কেহ বর্ষার সময় অয়েলক্লথ লাগাইয়া দিয়া থাকেন। ঐ অয়েলক্লথ বতাম দ্বারা আটকান হয়। সকল মিস্ত্রির দ্বারা পরিষ্কার হুড হওয়া কঠিন, সেইজন্য ভাল মিস্ত্রির দ্বারা কার্য্য করাইলে পরে ভুগিতে হয় না। হুড ঠিক ফিট না হইলে কাপড়গুলি কুঁচকাইয়া

থাকে এবং জল পড়িলেই উহার উপর জমিয়া চোয়াইয়া ভিতরে পড়ে।

৬। উইণ্ড স্ক্রিন বা গ্লাস-ফ্রেম—(Wind Screen or Glass-Frame)—ড্রাইভারের সম্মুখের কাঁচ খানিকে উইণ্ড স্ক্রিন বলা যায়। কোন কোন্ গাড়ীতে কাঁচখানি পিত্তলের বায়ে বা রডে এবং কোন কোন গাড়ীতে কাষ্ঠের ফ্রেমের দ্বারা ধৃত হয়। উহাকে ইচ্ছামত হেলান যায়। ঐ কাঁচে জল পড়িলে ড্রাইভারের রাস্তা দৃষ্টি করা বড়ই কঠিন হয়, সেইজন্য বর্ষাকালে উহার উপর মাঝে মাঝে একটু গ্লিসারিন্ মাখাইয়া পরিষ্কার করিয়া দিলে উহাতে জল পড়িলে দাঁড়ায় না।

৭। সাইড-স্ক্রিন (Side-Screen) ইহা সাধারণতঃ হুডের কাপড় দ্বারা প্রস্তুত। গাড়ীর আরোহীদিগকে আবরণ করিবার জন্য, বৃষ্টির জল ও রৌদ্র নিবারণার্থে উহা ব্যবহৃত হয়।

৮। ড্যাস-বোর্ড ফিটিংস্ (Dash-board fittings) —ড্যাস বোর্ড ড্রাইভারের সম্মুখের কাউলের নিম্নের প্লেট। ইহা লৌহের

চিত্র—২০৭

বা কাষ্ঠের প্রস্তুত, ইহাতে মিটার ঘড়ি, সুইচ বোর্ড প্রভৃতি সংলগ্ন থাকে।

৯। আলোক—(Light)—প্রত্যেক গাড়ীতে অন্ততঃ ৫টী আলোক থাকে, যথা, ২টী হেড লাইট. ইহারা সাসীর সহিত সংযুক্ত হইয়া একেবারে সম্মুখে থাকে। ২টী সাইড লাইট, ইহারা মাডগার্ডের

উপর বা উইণ্ড-স্ক্রিনের দুই ধারে থাকে। ব্যাক বা টেল্ লাইট গাড়ীর পশ্চাৎ ভাগে নম্বর প্লেট পড়িবার জন্য ও লাল নিদর্শনের জন্য থাকে। হেড লাইট দুইটী কারবাইড গ্যাস বা ইলেকট্রিক, সাইড এবং টেল লাইট, তৈল বা ইলেকট্রিক দ্বারা প্রজ্জ্বলিত হয় পূর্ব্বে বর্ণিত হইয়াছে। কখন কখন ড্যাস-বোর্ডের উপর ও আরোহী সিটের নিকট এবং ঢাকা গাড়ী হইলে ইহার চালেও আলোক ফিট করা থাকে।

১০। **গাড়ীর হর্ণ** (Horn)—ইহা সতর্ক করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অনেক প্রকারের হর্ণ আছে। যথা; ইলেকট্রিক, বাল্ব, একজস্ট হরণ, ফ্লাই-হুইল হরণ, হ্যাণ্ড মেক্যানিকাল হরণ ইত্যাদি। ইহাদিগের মধ্যে আজকাল ইলেকট্রিক, বাল্ব ও হ্যাণ্ড মেক্যানিকাল হর্ণেরই বিশেষ প্রচলন। বস্ ইলেক্‌ট্রিক হর্ণও বিশেষ প্রচলিত।

১১। **বনেট** (Bonnet)—ইহা ইঞ্জিনের ঢাকা, প্রয়োজন হইলে ইহাকে তৎক্ষণাৎ খুলিয়া ফেলা যায়। উহা প্রায় কব্জা দিয়া ৪ পিস লৌহের হাল দ্বারা প্রস্তুত। এলুমিনিয়াম বা জার্ম্মান সিলভারেরও হয়।

গাড়ী পেণ্টিং বা রং করা (Painting)—রং করান নিয়ম বিভিন্ন প্রকার। মোটর গাড়ী রং করার বিষয় এখানে জানা প্রয়োজন। গাড়ী রং করিতে হইলে, আমরা বুঝি, রং দেখিতে সুন্দর হইবে, কিছু দিবস স্থায়ীও হইবে। এই দুইটীর দিকে লক্ষ্য করিতে হইলেই অনেক সাবধানের প্রয়োজন। প্রথমে দেখিতে হইবে যে রং করার সময় কোনরূপে ধূলা না পড়ে, এবং যাহার উপর রং করা হইতেছে তাহার জমি কিরূপ অর্থাৎ রং করিলে উহা কিরূপ স্থায়ী হইবে। গাড়ী রং করিতে গেলেই ধূলা নিবারণের একমাত্র উপায় একটী গ্লাস ঘর, নতুবা এমন একটী স্থান হইবে যেখানে ধূলা অল্প। অনেক সময় কোন ঘেরা এবং উপর ছাউনী স্থানকে বেশ ভাল করিয়া তৈলাক্ত জল দ্বারা ভিজাইয়া লইতে হয়। তাহাতে ধূলার প্রভাব কিছু কম হয়। যদি

সম্ভবপর হয় তবে ছাউনার মধ্যে আর একটী কাপড়ের ঘর নির্মাণ করিয়া যাহাতে ধূলা একেবারে না উড়িতে পারে তজ্জন্য কাপড়গুলিকে ভিজাইয়া রাখা কর্ত্তব্য। অবশ্য রং করা শেষ হইবার দুই এক কোট পূর্ব্বে এই উপায় করিলে চলিবে। বার্ণিশ করিবার সময় বিশেষ সাবধান হওয়ার প্রয়োজন, নতুবা সচরাচর দেখা যায় সকল কার্য্য শেষ করিয়া একটু অসাবধানতা বশতঃ প্রায়ই রং খারাপ হইয়া যায় এবং পুনরায় দোকর কার্য্য করিতে হয়।

সাধারণতঃ রং দুই প্রকারে করা হয়, যথা—এনামেল রং এবং তৈল রং। এনামেল রং করা অতিশয় সহজ, কিন্তু ইহা অধিক দিবস স্থায়ী হয় না। প্রস্তুত এনামেল যেমন রিপলিন, পিয়ারলিন প্রভৃতি এনামেল। হরেক্ রকমের রং প্রস্তুত হইয়া টিনে শিল করা আইসে। কেবল গাড়ীটী পরিষ্কার করিয়া ঝামা কাটিয়া ইচ্ছা মত রং পছন্দ করিয়া বেশ সাবধানের সহিত নরম বুরুশ দ্বারা লাগাইয়া দিলেই ২।৪ ঘণ্টার মধ্যেই টানিয়া যায়, কেবল সেই সময়ের জন্য ধূলা হইতে সাবধান হইতে হইবে। এইরূপ ২।৩ কোট রং দিলেই কার্য্য হইতে পারে। এনামেলের উপর বড় একটা বার্ণিশের প্রয়োজন হয় না। তৈল রং করিতে হইলে প্রথমে বেশ ভাল করিয়া চাদরের অবস্থানুসারে রেড-লেড্ কিম্বা হোয়াইট-লেড দিয়া জমি করিয়া লইতে হইবে এবং আবশ্যক মত টোলটাল পড়া স্থান গুলিতে পুটিং করিতে হইবে। তৎপরে ঐ জমি যতক্ষণ পর্য্যন্ত না ভালরূপে বাহির হয় ততক্ষণ পর্য্যন্ত উহাকে ঝামা কাটিয়া পরিষ্কার করিতে হইবে। ক্রমশঃ ঐরূপ ৩।৪ কোট জমি করিয়া যখন উহা বেশ মসৃণ দাঁড়াইবে তখন উহার উপর রং-বুরুশ দিয়া রং চাপাইতে হইবে এবং ঐ রং শুষ্ক হইলে উহাকে ঝামা পালিশ কাটিয়া পুনরায় রং বার্ণিশ লাগাইতে হইবে। ক্রমশঃ দেখিতে পাওয়া যাইবে যে রংএর পরিষ্কার আকৃতি বাহির হইয়াছে। এইরূপে আবশ্যক মত রং শেষ করিয়া ৫।৭ দিবস পরে ভাল

বার্ণিশ (বডি বার্ণিশ) দুই এক কোট দিলেই অতিশয় জেল্লা বাহির হইবে। অনেকে বার্ণিশ না দিয়া ভেলভেট ফিনিস্ পছন্দ করেন। রং বার্ণিশ দিয়া বেশ শুষ্ক হইয়া গেলে পালিস কাটিয়া দিলেই ঐরূপ ফিনিস হইবে।

লাইনিং (Lining)—রং হইয়া যাইবার পর রংএর সহিত রং মিলাইয়া খুব সূক্ষ্ম একটী লাইন দেওয়া হয়। ঐ লাইন বার্ণিশ দিবার পূর্ব্বে দেওয়াই বিধেয়, নতুবা বার্ণিশের পর লাইন দিলে উহার জেল্লা বাহির হইবে না এবং শীঘ্র বার্ণিশ সমেত লাইন খসিয়া পড়িয়া যাইবে। কেহ কেহ লাইন বার্ণিশের পরেও দিয়া থাকেন।

বার্ণিশিং (Varnishing)—নূতন গাড়া রং করার পর রংএর (Light-colour) উপর বার্ণিশ চলে না। বার্ণিশ দিলে এক প্রকার লাল মত দাগ হইয়া যায়। ফিকা রংএর বার্ণিশ এক সঙ্গে করিলে বার্ণিশের দাগও হয় না এবং রংটীরও জেল্লা বাহির হয়। বার্ণিশ দিবার সময় গাড়ীটীকে ধূলা হইতে তফাৎ রাখিতে হইবে নতুবা ধূলা পড়িয়া অতিশয় কদাকার মূর্ত্তি ধারণ করিবে।

গ্যারাজিং বা গাড়ী রাখিবার নিয়ম (Garaging)—গাড়ী চলিয়া আসিলেই উহাকে উহার নির্দ্দিষ্ট গৃহের মধ্যে রাখিয়া প্রথমে হুড গদি, পিট, এবং পাপস্ প্রভৃতি ভাল করিয়া বুরুস দিয়া ঝাড়িয়া ফেলিতে হয়। তৎপরে প্রচুর পরিমাণ পরিষ্কার জল দ্বারা উহার বডির বাহির দিক ধুইতে হয়। ইহা জানা প্রয়োজন বডির ধূলা যদি প্রথমে ঝাড়িয়া লওয়া যায় তাহা হইলে ঐ ধূলার দানার দ্বারা রংএ দাগ করিতে পারে। সেইজন্ত প্রচুর জল দিয়া ধুইয়া দিলে ঐ ধূলাগুলি জল দ্বারা নরম হয়। জলের স্প্রের দ্বারা গাড়ী ধৌত করাই বিধেয়। উহার অভাবে ধূলী ভিজিয়া গেলে একখণ্ড শ্বাময়-লেদার দ্বারা ধৌত করিলেও চলিতে পারে। মাডগার্ডের নিম্নের কর্দ্দম কখনও চাঁচিয়া তোলা উচিত নহে। তাহার ফলে মাডগার্ডের নিম্নের রং সত্বর উঠিয়া যাইয়া লোহার

চাদর বাহির হইয়া পড়ে এবং কর্দ্দমের সহিত এ্যাসিড পদার্থের দ্বারা উহা মরিচা ধরিয়া শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ঐ কর্দ্দম শুষ্ক হইলে বেশ ভাল করিয়া উহাকে ভিজাইয়া একখণ্ড ক্যাম্বিস্ ও বুরুস দ্বারা পরিষ্কার করা উচিত। এইরূপ যত্ন লইলে রং অধিক দিবস স্থায়ী হয়। সকল সময় দৃষ্টি রাখিতে হয় যে টিউবের ভাল্‌ভের জাম মুহরীগুলি উত্তমরূপে লাগান আছে কিনা, নতুবা এই স্থান দিয়া জল প্রবেশ করিয়া টায়ার ও টিউবগুলিকে অতি শীঘ্র নষ্ট করে। যদি গাড়ী অধিক দিবস ব্যবহার না হয় তাহা হইলে চাকাগুলি মাটী হইতে উত্তোলন করিয়া রাখা ও পাম্প কমাইয়া দেওয়া প্রয়োজন। তাহাতে টায়ার ও টিউবের ক্ষতি কম হয়। সমস্ত সংযোগ স্থানগুলি অর্থাৎ ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট প্রভৃতি যাহাতে ধূলা লাগিবার সম্ভাবনা, সেইগুলি বেশ করিয়া চর্ম্ম নির্ম্মিত কভার দ্বারা ঢাকিয়া রাখা ও উহার মধ্যে গ্রিজ্ দেওয়া প্রয়োজন। উইণ্ড-স্ক্রিনের কাঁচ বেশ ভাল পালিস রাখিতে হইলে উহা গ্লিসারিন লাগাইয়া পরিষ্কার শ্যাময়-লেদার দিয়া ঘসিলে বেশ পালিশ হইবে এবং কাঁচে জল লাগিলে উহা তৎক্ষণাৎ গড়াইয়া পড়িয়া যাইবে।

যদি পিত্তলের ফিটিংস অধিক থাকে তবে উহাদের মেটাল প্যালিস দিয়া পরিষ্কার করিতে হয়। আজকাল ব্রাসো বেশ উত্তম পালিস। যদি নিকেল অংশ অধিক থাকে তবে উহাদের খড়িগুঁড়া বা এক প্রকার প্লেট পালিস দিয়া পরিষ্কার করিতে হইবে। বডির রং ঠিক রাখিবার জন্য ওয়াণ্ডার-মিষ্ট বাহির হইয়াছে। এই দ্রব্যটী মন্দ নয়। ইহা দিয়া বডি পালিস করিলে গাড়ীখানি দেখিতে সুন্দর হয় এবং রং সর্ব্বদাই নূতন দেখায়। ইহা তরল পদার্থ, একটী স্প্রের মধ্যে পুরিয়া পিচকারীর ন্যায় বডির উপর দিয়া উহা শ্যামর চামড়া দিয়া মুছিয়া লইলেই বডির রংএর জেল্লা বাহির হয়। হুড ঝাড়িয়া দিলে পরিষ্কার থাকে। একটী বর্ষা হুডের উপর দিয়া কাটিয়া গেলে দ্বিতীয় বর্ষাতে উহা দিয়া জল পড়ে সেইজন্য উহাতে মোম ও তিসির তৈল গরম করিয়া লাগাইলে জল পড়া

বন্ধ হয়। হুড ক্লথ সুবিধা জনক নহে, হুড-ক্যানভাস্ ব্যবহার করাই শ্রেয়।
এই পুস্তকে লরি গাড়ীর বিষয় কিছু বর্ণনা নাই পৃথক করিয়া উহার বিষয় কিছু বলিবারও নাই। সাধারণতঃ উহা অপরাপর টুরিং প্রভৃতি গাড়ী অপেক্ষা বড় এবং উহাদের ইঞ্জিনও বড়। সাধারণ লরি বলিলে আমরা ৩।৪ টন মাল টানিবার জন্য প্রস্তুত মোটর গাড়ী বুঝি। ইহার উপর মাল বোঝাই কারলে মালগাড়ী হইল, এবং মনুষ্য বসিবার বন্দোবস্ত থাকিলে ওম্নিবাস্ প্রভৃতি নামে অভিহিত হয়। মনুষ্য বহন করিবার লরি বা ওম্নিবাসের চাকাগুলিতে বায়ু ভরা টায়ার লাগান হয়। মাল বহন করিবার জন্য যে গাড়ীগুলি প্রস্তুত হয় উহাদের চাকা সকল নিরেট রবারের।

মোটর বাস ও লরি (Motor Bus & Lorry)—ইহাদিগের ইঞ্জিনের গঠন ও কার্য্যাবলী, সাধারণ গাড়ীর ইঞ্জিনের ন্যায়। কেবল মাত্র প্রভেদ এই যে বড় ও ভারী। সেইজন্য ইহাতে যদি কার্ডান সাফ্ট থাকে তাহা হইলে পশ্চাৎ আকসেলে বেভেল-গিয়ারের পরিবর্ত্তে ওয়ার্ম-গিয়ার ব্যবহৃত হয় নচেৎ চেন-ড্রাইভ ব্যবহৃত হয়। ইহাদিগের সাসীর উপর বডি কার্য্যানুযায়ী যেরূপ ইচ্ছা (ফ্ল্যাট বা বাস) করা যাইতে পারে। আজকাল সাকসান-গ্যাস ইঞ্জিন ও লরিতে ব্যবহৃত হইতেছে।

লরিগুলির চাকা উহাদের ওজন লইবার অধিকারের উপর নির্ভর করে। এক টন লরিতে সাধারণ টুরিং গাড়ীর ন্যায় চাকা ও টায়ার টিউব ফিট করা হয়। কিন্তু মাল বহনকারী ১।।৵ টন হইতে ততোধিক উর্দ্ধ লরি গাড়ীর চাকা হয় ঢালাই লোহার না হয় ডিস্কের প্রস্তুত ও উহাদের উপর নিরেট রবার টায়ার ফিট করা হয়। এই নিরেট রবার টায়ার হাইড্রলিক প্রেসার দ্বারা চাকা ফিট করা হয়, সচরাচর এই টায়ার বিক্রয় কারী ইহা ফিট করিয়া থাকেন। এই চাকার মাপ ভার ও কার্য্য হিসাবে বিভিন্ন প্রকারের প্রস্তুত হয়। আজকাল কতকগুলি বাস অর্দ্ধ নিরেট টায়ার ফিট হইতেছে, ইহার সুবিধা এই যে হাওয়া ভরা টায়ারের কতকটা সুবিধা ইহাতে পাওয়া যায় কিন্তু টিউব লিকের ভয় নাই।

ষোড়শ শিক্ষা।

মোটর গাড়ী রাখিতে হইলে নিম্নোক্ত দ্রব্য গুলি থাকা প্রয়োজন :—

১। ইলেক্ট্রিক বাল্ব (Electric Bulb) যদি ইলেক্ট্রিক বাতি হয়, নতুবা তৈল বাতির ফিতা।
২। এ্যাসবেষ্টস্ কাগজ (Asbestos) ½ সুতা মোটা।
৩। এ্যাসবেষ্টস্ সুতা (Asbestos cord) তিন-সুতা মোটা।
৪। করাত (Hac Saw) একটী।
৫। গ্যাস টংস্ (Gas-tongs) একটী মাঝারি সাইজের।
৬। ছেনী (Chisel)।
৭। জেট-রেঞ্চ (Carburetter Jet Wrench)।
৮। জ্যাক্, চাকা উত্তোলন করিবার জন্য (Lifting Jack)।
৯। টায়ার গেটার (Gaiters) ২ খানি।
১০। টায়ার রিমুভার (Tyre removers) একসেট।
১১। ড্রিল (Drill) একটী (হাত)।
১২। ড্রিল (Drill) ব্রেষ্ট একটী।
১৩। তামার তার কয়েক ফুট (সরু ও মাঝারি)।
১৪। তৈলাধার বা অয়েল ক্যান (Oil-can) একটী।
১৫। দড়ি, মজবুত (Rope) একটী।
১৬। ধৌত করিবার সরঞ্জাম (Washing appliances)।
১৭। পাম্প. টিউবে হাওয়া দিবার জন্য (Inflator) একটী।
১৮। পেট্রোল ও লুব্রিকেটিং তৈল (Petrol and Lubricating oil)।
১৯। প্যাচ করিবার সরঞ্জাম (Patching appliances)।
২০। প্লায়ার্স (Pliers) একটী ৬"।
২১। প্লাগ-রেঞ্চ একটী (Plug Wrench)।
২২। ফর্ক লিভার (Fork lever) ১ খানি।
২৩। ফাইবার কাগজ (Fibre sheet) ১/৮" ইঞ্চ মোটা।

২৪। ফিউজ তার (Fuse wire) কয়েক গজ।
২৫। ফ্রেঞ্চ চক (French chalk) এক প্যাকেট।
২৬। ভাইস (Vices) ছোট একটী (বেঞ্চ)।
২৭। ভাইস (Vices) ছোট একটী (হাত)।
২৮। ভাল্‌ভ উত্তোলন করিবার যন্ত্র (Valve-lifter)।
২৯। ভাল্‌ভ পিন ও ওয়াসার (Valve pin and washer)।
৩০। ম্যাগনেটো রেঞ্চ (Magneto wrench)।
৩১। রাং ঝাল দিবার সরঞ্জাম (Soldering set)।
৩২। রেতী বা ফাইল (File) কয়েকটী (বিভিন্ন সাইজের)।
৩৩। বেনা বা টমি (Tommy) বিভিন্ন সাইজের কয়েকটী।
৩৪। স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw drivers) দুইটী ৬" ও ১২" ইঞ্চি।
৩৫। ষ্টেপ্‌নী হুইল (Stepney wheel)।
৩৬। সাবড়ী (Chámois leather) ১ পিস।
৩৭। স্প্যানার (Spanners) একসেট সম্পূর্ণ।
৩৮। স্পার্কিং প্লাগ (Spark plug) ২।৪ টী।

প্রত্যেক মোটর গাড়ী বাহির হইবার সময় নিম্ন লিখিত দ্রব্যগুলি উহার মধ্যে থাকা প্রয়োজন,

১। ইলেক্‌ট্রিক্‌ বাল্ব ২।৩ টী।
২ জলপাত্র একটী।
৩ জেট্‌ রেঞ্চ ও ম্যাগ্‌নেটো রেঞ্চ (যদি সম্ভব হয়)।
৪ জ্যাক (Lifting jack) একটী।
৫ টিউব ও টায়ার এবং গেটার (Tube. tyre and gaiter)
৬ টিউব প্যাচ করিবার সরঞ্জাম একসেট।
৭ তৈল মুছিবার জন্য কটন ওয়েষ্ট ও একটু কাপড়।
৮ তৈলাধার (Lubricating oil-can) একটী।
৯ নাট্‌ ও বোল্ট ২।৪টী, এ্যাস্‌বেষ্টস্‌ সুতা ও কাগজ।
১০ পাম্প বা ইনফ্লেটার (Inflator) একটী।
১১ পেট্রোল (Petrol)।
১২ পেট্রোল ঢালিবার ফানেল একটী।
১৩ প্লায়াস (Pliers) একটী।

১৪। ফর্ক লিভার (Fork-lever) একটী।
১৫। ফিউজ তার, একটী দড়ি ও কিছু তার।
১৬। ভাল্‌ভ্‌ পিন (Valve pin) এক প্যাকেট।
১৭। স্ক্রু-ড্রাইভার ১।২ টী।
১৮। হাতুড়ী, ছোট একটী।
১৯। হুইল-রেঞ্চ (Wheel-wrench)।

একটী ছোট মোটর কারখানার সরঞ্জাম।

মেসিন-সপ (Machine shop)।

১। গিয়ার কাটিং মেসিন একটী। ইহা অতিশয় দামী, অনেক কারখানায় ইহার কার্য্য অন্য স্থান হইতে করাইয়া লওয়া হয়।
২। ড্রিলিং মেসিন, মাঝারি সাইজের একটী।
৩। পাথর গ্রাইণ্ডিং ও এমারি একটী। উপরোক্ত মেসিনে ধার করিবার জন্য সকল প্রকার যন্ত্র বা বাটালী।
৪। লেদ্‌, ৬ ফুট স্ক্রু-কাটীং (পায়ের দ্বারা চালিত) একটী।
৫। সেপিং-হ্যাণ্ড মেসিন একটী।

ফিটীং সপ (Fitting shop)।

১। ক্যালিপার্স (ভিতর ও বাহির মাপিবার জন্য calipers)।
২। ছেনী ফ্ল্যাট্‌ ও ক্রস্‌ কাট্‌ (Chisel flat and cross-cut)।
৩। টাইপ পাঞ্চ ষ্টিল এক সেট (steel type Punches)।
৪। ডাই ও ট্যাপ সম্পূর্ণ সেট একটী (set of Dice Taps)।
৫। ডাই প্লেট একটী ছোট ও একটী বড় (Die plates)।
৬। ড্রিল, টুইষ্ট এক সেট, (one set of twist Drill)।
৭। ড্রিল, ব্রেষ্ট (Breast Drill)।
৮। ড্রিল, হাত (Hand Drill)।
৯। প্যারালাল ভাইস্‌ ২।৩টী (Parallel-vices)।
১০। ফাইল বা রেতী একসেট (one set of files) সমস্ত সাইজ, গোল, ফ্ল্যাট, হাফ রাউণ্ড এবং সমস্ত রকমের।
১১। ফুট, রুল ষ্টিল ((one steel foot-rule)।
১২। ফেস-প্লেট একটী (one face plate)।
১৩। ভি-ব্লক ২।৪টী (V. Blocks)।

১৪। মাইক্রোমিটার (Micrometer gauge)।
১৫। মার্কিং ব্লক (Marking blocks)।
১৬। রাইমার একসেট (one set of Reamer)।
১৭। রেচেট ব্রেস একটী (one Ratchet Brace)।
১৮। রেঞ্চ একসেট গ্যাস ও পাইপ (Gas-pipe wrenches)।
১৯। রেঞ্চ ২।১ সেট শ্লাইড (sets of slide wrenches)।
২০। বেঞ্চ ভাইস একটী (one Bench Vice)।
২১। ষ্টিপল্ ভাইস ৫″ মুখ একটী (one 5″ jaw Stipple Vice)।
২২। স্প্যানার সাইজের ২।১ সেট (sets of size spanners)।
২৩। স্প্যানার, বক্স সম্পুর্ণ সেট ২।১টী (sets of box spanners)।
২৪। সেণ্টার কম্পাস (Centre Compass)।
২৫। সেণ্টার ক্যালিপার্স (Centre Calipers)।
২৬। সেণ্টার পাঞ্চ (One centre punch)।
২৭। স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw-driver)।
২৮। স্ক্রেপার (One scraper)।
২৯। হ্যামার, ইঞ্জিনিয়ার্স ১½ পাউণ্ড (Engineer's Hammers)।

স্মিথি সপ (Smithy shop)।

১। ক্যালিপার্স ও কম্পাস এক সেট (calipers & compasses)।
২। ছেনী ঠাণ্ডা ও গরম একসেট (Hot and cold chissels)।
৩। ফুটরুল ষ্টিল একটী (One steel foot rule)।
৪। ফোর্জ, মাঝারি সাইজের একটী (medium size Forge)।
৫। ফ্ল্যাটার ও ফুলার একসেট (set of fuller & flatters)।
৬। মাটাম স্কোয়ার একটী (One square)।
৭। ভাইস ষ্টিপল্ ৫″, বা ৬″ মুখ একটী (Stipple Vice)।
৮। রেক ও পোকার একটী (One rake and one poker)।
৯। নেহাই একটী (One anvil)।
১০। ব্লক সোয়েজ একটী (Swage block)।
১১। ষ্ট্রেট এজ একটী (Straight edge)।
১২। সাঁড়াশী ভিন্ন সাইজের একসেট (One set of tongs)।
১৩। স্ন্যাপ, রিভেটিং এক সেট (A set of revetting snaps)।

১৪। হ্যামার ১৪ পাউণ্ড একটী ও ৭ পাউণ্ড একটী (hammers)
১৫। হ্যামার ১½ পাউণ্ড একটী (1½ lb hammer)।

টিন-স্মিদ-সপ (Tin smith shop)।

১। তাতাল বিভিন্ন প্রকারের (kinds of soldering irons)
২। পানের ফ্ল্যাক্স, এ্যাসিড রঞ্জন, সোহাগা প্রভৃতি (fluxes)।
৩। পান, রাং বা পিত্তলের (Solders)।
৪। রকমারী মোড়া ভাঁজ দিবার জন্য সেট (Templets)।
৫। সাঁড়াশী. রেতী. স্ক্র্যাপ (Tongs, Files, Scraps)।
৬। হাপর ছোট একটী (One fire place)।

ঢালাই ঘর (পিত্তল ও হোয়াইট মেটালের জন্য)। (Moulding shop)।

১। আয়না একটী (one mirror)।
২। ক্লিনার (one cleaner)।
৩। ছাকনী একটী (one seith)।
৪। ছেনী এক সেট (chisels)।
৫। ট্রল (trawl)।
৬। ঢালাই বাক্স সকল (moulding boxes)।
৭। ঢালাই মাটি (Moulding sand)।
৮। ফাইল (File)।
৯। ভস্ত্রা একটী (one small Bellows)।
১০। ভাঁটী একটী (one oven)।
১১। মুচি কতকগুলি (a few crucibles)।
১২। সাঁড়াশী এক সেট (one set of tongs)।

ছুতারের দোকান (Carpenter shop)।

১। অগার এক সেট (one set of augers)।
২। কম্পাস এক জোড়া (one pair of compasses)।
৩। করাত, টেনন একটী (one tanon saw)।
৪। করাত, হাত একটী (one hand saw)।
৫। কুরস্থত (Marking gauge)।
৬। ক্যাচলাক একটী (one ratchet brace)।

৭। ক্যালিপার্ একজোড়া (inside and outside calipers)
৮। জিমলেট একসেট (one set of gimlets)।
৯। টেবিল ছুতারের (Carpenter's tables)।
১০। ত্রিফলা ফাইল একটী (triangular file one horse file)।
১১। পাথর, যন্ত্র ধার দিবার একটী (one grinding stone)।
১২। প্লায়ার্স, ছুতারের একটী (one Carpenter's pliers)।
১৩। প্লেন, ছোট এক সেট (one set of small planes)।
১৪। প্লেন, জ্যাক একটী (one jack plane)।
১৫। প্লেন বিট তুলিবার একটী (one beading plane)।
১৬। ফুটরুল, কাষ্ঠের (Box wood rule)।
১৭। ভাইস (Vice)।
১৮। ভোমর, ছুতারের একসেট ((Carpenter's drills)।
১৯। মুগুর কাষ্ঠের একটী (one wooden mallet)।
২০। লেভেল্ একটী (one level)।
২১। বাটালী একসেট (one set of chisels)।
২২। বাটালী, অৰ্দ্ধ গোল (Gauges or half ronnd chisels)।
২৩। বাটালী, (Mortice chisels)।
২৪। ব্র্যাডল একটী (one Bradawl)।
২৫। স-সেট একটী (one saw set)।
২৬। সিরিশ কাগজ (Sand paper)।
২৭। সুতা ও চা খড়ি (one Carpenter's thread & chalk)।
২৮। স্কোয়ার একটী (one square)।
২৯। স্কোয়ার বাঁকা একটী (one bevel square)।
৩০। স্ক্রু-ড্রাইভার একসেট (one set of screw drivers)।
৩১। হাতুড়ী একটী (one hammer and nail puller)।

ইলেকট্রিক্ ফিটার্স-সপ্
(Electric fitter's shop)।

১। অয়েলক্যান একটী (One oil can)।
২। অ্যাম্পেয়ার ও ভোল্ট মিটার (Ampere & Volt-meter)।
৩। ইনসুলেট করিবার দ্রব্য সকল (Insulating materials)

৪ এ্যাসিড এবং এ্যাসিড জার (Acid and acid jars) ।
৫ চাকু একখানি (One Midium size knife) ।
৬ ছেনী একসেট (One set of chisels) ।
৭ জিমলেট একটা (One Gimlet) ।
৮ ঝাল দিবার যন্ত্র একসেট (Soldering set) ।
৯ । পেরেক তুলিবার যন্ত্র একটা (One nail puller) ।
১০ । প্লায়ার্স একসেট, কাটিং (A set of cutting pliers) ।
১১ । ফাইল একটা (One file) ।
১২ । ফানেল কাঁচের একটা (One glass funnel) ।
১৩ । ভাইস, হাত একটা (One hand vice) ।
১৪ । বাটালী একসেট (One set of fitters' chisels) ।
১৫ । ব্র্যাডল (One bradawl) ।
১৬ । সিরিশ কাগজ (Sand Paper) ।
১৭ । স্ক্রু-ড্রাইভার একসেট (One set of Screw drivers) ।
১৮ । হাইড্রোমিটার একটা (one hydrometer) ।
১৯ । হাতুড়ী একটা (one hammer) ।

পেণ্ট ডিপো (Paint depot) ।

১ । ছুরী একটা (one Spatula) ।
২ । জলপাত্র (Water pot) ।
৩ । পিউমিস পাথর (Pumice Stone) ।
৪ । পেণ্ট গ্রাইণ্ডিং মেসিন একটা (one paint grinder) ।
৫ । পেণ্ট ব্রাস একসেট (one set of paint brushes) ।

টেলার সপ্ (Tailor shop) ।

১ । কাঁচি একটা (one pair of Scissors) ।
২ । খড়ি (one chalk) ।
৩ । চাকু একখানি (one knife) ।
৪ । থিম্বল্ একটা (one thimble) ।
৫ । ফর্ম্মা একটা (one template) ।
৬ । মেজারিং ফিতা একটা (one measuring tape) ।
৭ । সেলাইএর কল (sewing machine with requisities)

পাইন দিবার পদ্ধতি।

১। জলের দ্বারা ২। তৈলের দ্বারা ৩। ইয়োলো প্রাসিয়েট্ অফ্ পটাস্ (yellow prussiate of potash) দ্বারা। ৪। কেস হার্ডেনিং উপায়ে।

১। জলের দ্বারা পাইন প্রায় সকল ইস্পাতেই দেওয়া হয়, যথা—ছেনী, বাটালী, টমি (বেনা) স্ক্রু-ড্রাইভার, রাইমার, কুঠারী. কাস্তে, ছুরি, কাঁচি প্রভৃতি।

২। তৈলের দ্বারা পাইন—স্পাইরাল, ফ্লাট স্প্রিং এবং ডাই প্রভৃতি।

৩। ইয়োলো প্রাসিয়েট অফ্ পটাস্ দ্বারা পাইন—মাইল্ড্ ষ্টিল রড, হাতুড়ী প্রভৃতি।

৪। কেস হার্ডেনিং—গিয়ার, ও ডিফারেন্সাল পিনিয়ান প্রভৃতি।

যন্ত্রের পাইন দিবার রং ও তপ্ততা (Tempering colours and Temperatures)।

১	ফিকা হরিদ্রাবর্ণ (Light Straw)।	৪৩০° ফা
২	হরিদ্রাবর্ণ (Straw)।	৪৫০° ঐ
৩	গাঢ় হরিদ্রাবর্ণ (Dark Straw)	৪৭০° ঐ
৪	ঈষৎ ফিকা বা বাদামি রং (Light Brown)।	৪৯০° ঐ
৫	গাঢ় বাদামি রং (Dark Brown)।	৫১০° ঐ
৬	ফিকা বেগুনী রং (Light purple)	৫২০° ঐ
৭	গাঢ় বেগুনী রং (Dark purple)।	৫৩০° ঐ
৮	উজ্জ্বল নীল রং (Bright blue)।	৫৫০° ঐ
৯	নীল রং (Blue)।	৫৬০° ঐ
১০	গাঢ় নীল রং (Dark blue)।	৬০০° ঐ

১, ২, ৩, ৪, ইহারা লৌহ কাটিবার বা কুঁদিবার বাটালী। ৫, ৬, ৭, ইহারা করাত, ছেনী, এবং অপরাপর ঘর্ষণকারক যন্ত্রে ব্যবহার হয়। ৮, ৯, ১০, ইহারা স্ক্রু-ড্রাইভার, স্প্রিং, কয়েল স্প্রিং, ছোট ফ্লাট স্প্রিং প্রভৃতিতে দেওয়া হয়। স্প্রিং প্রভৃতি অতিশয় পাতলা পদার্থ বলিয়া

উহাদের একটী লৌহের কড়াইয়ের মধ্যে রাখিয়া পাইন দেওয়া হয়। সচরাচর এইরূপ দ্রব্য তৈলে পাইন দেওয়া হয়। উপরোক্ত রং এবং উত্তাপাবস্থা সর্ব্বদাই ষ্টিলের গুণানুসারে কার্য্য করিয়া থাকে, ইহার কোন বিশেষ নির্দ্দিষ্ট হিসাব নাই। কারিকরের নিপুণতার উপর নির্ভর করে।

পটাস্ টেম্পারিং (Potash Tempering)—এইরূপ টেম্পার গাজন পিন, গিয়ার বক্স, সাফ্‌ট্ প্রভৃতিতে দিতে হয়। ইহাতে সাফ্‌ট্‌টীর ভিতর নরম থাকে ও ভাঙ্গিয়া যায় না। উহার উপরের ছালটী ইস্পাতের ন্যায় শক্ত হয় এবং ঘর্ষণে দাগি বা শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না।

প্রথমে যে দ্রব্যটীকে পাইন দিতে হইবে সেইটী বেশ লাল করিয়া গরম করিয়া উহার উপর গুঁড়া পটাস্ লাগাইয়া দিলে উহা গলিয়া যাইবে, পুনরায় ঐরূপ করিয়া বেশ লাল অবস্থায় সত্বর জলের মধ্যে দিলে দ্রব্যাদির ছাল কাঁচের ন্যায় কঠিন হইয়া যায়। বাঙ্গালা লৌহ ও মাইল্ডষ্টিল পটাস্ দিয়া পাইন দেওয়া চলে।—পটাস্ মাখাইয়া জল দিবার পূর্ব্বে এমন ভাবে উহাকে ডুবাইতে হইবে যাহাতে উহা বাঁকিয়া বা ফাটিয়া না যায়।

কেস্ হার্ডেনিং (Case-Hardening)—বাঙ্গালা লৌহের বাহির দিক (Wrought Iron) কঠিন করিতে গেলে যে অবস্থায় ও পদ্ধতির দ্বারা উহা করা যায় তাহাকে কেস হার্ডেনিং কহে। সাধারণতঃ উহা প্রায় ১/৬৪ সুতা হইতে ১/১০০ সুতা পর্য্যন্ত করা যায়। বাঙ্গালা লৌহের সহিত কোন প্রকারে একটু কারবন্ মিশ্রিত করিতে পারিলে ঐ কার্য্য সম্পাদিত হয়। উহার উপায় এই যে বাঙ্গালা লৌহ নির্ম্মিত বস্তুটীকে একটী কেসের বা বাক্সের মধ্যে রাখিয়া গরম করিতে হইবে এবং ঐ বাক্সের মধ্যে এমন পদার্থ দিতে হইবে যাহার মধ্য হইতে অধিক পরিমাণ কারবন্ নির্গত হইয়া ঐ গরম লৌহটীর মধ্যে প্রবেশ করে। সচরাচর প্রাসিয়েট অফ্ পটাস্, জন্তুর খুর বা শিং প্রভৃতি দ্রব্য ঐ কার্য্যের উপযোগী বিবেচিত হয়। ঐ দ্রব্য লৌহ পদার্থটীর সহিত ঐ কেসের

মধ্যে রাখিয়া কেস্‌টীকে ভাল করিয়া বন্ধ করিয়া রাখা হয় এবং উহাতে ১৯।২০ ঘণ্টা কাল ক্রমাগত উত্তাপ দেওয়া যায়। উত্তাপ এমন ভাবে দিতে হইবে যাহাতে কোনরূপে ঐ লৌহটী অধিক উত্তপ্ত হইয়া গলিয়া বা পুড়িয়া না যায়। সাবধান হওয়া প্রয়োজন যেন কোন প্রকারে ঐ লৌহটী নিজে বিকৃতাবস্থা প্রাপ্ত না হয়। ১৯।২০ ঘণ্টা উত্তাপের পর প্রথমে ২ ঘণ্টা পরিমাণ সময়ে শীতল করিতে হয় এবং তৎপরে দ্রব্যটীকে বাহির করিয়া ঠাণ্ডা জলে ধৌত করিয়া পরিষ্কার করিলে কার্য্যোপযোগী হয়। ইস্পাতও অধিক কঠিন করিতে হইলে অনেক সময় এই পদ্ধতি অবলম্বন করা যায়। কিন্তু কার্য্যে অভ্যস্ত না থাকিলে অবস্থা নিরূপণ করা বড়ই কঠিন।

ওয়েল্‌ডিং (Welding)—যে সকল দ্রব্য পুড়াইয়া কামারশালে 'তা' মারা বা ভরাট্‌ করা যায় না তাহাদের জন্য অনেক সময় অসুবিধায় পড়িতে হয়। অধুনা অক্‌সি-এ্যাসিটিলিন্‌ এবং ইলেক্‌ট্রিক্যাল্‌ ওয়েল্ডিংএর আবিষ্কার হইয়া কার্য্যের অনেক অসুবিধা দূর করিয়াছে। ইলেক্‌ট্রিক্‌ ওয়েল্ডিং করিতে হইলে কেবল অধিক আম্পেয়ার চালনা করিলে কার্য্যানুসারে নির্দ্দিষ্ট স্থানটী গলাইয়া জুড়িয়া দেয়। অক্‌সি-এ্যাসিটিলিনে কেবল একটী এ্যাসিটিলিন জেনারেটার আছে এবং অক্‌সিজেন্‌ বোতল হইতে ঐ অক্‌সিজেন্‌ গ্যাস লইয়া এ্যাসিটিলিন গ্যাসকে সম্পূর্ণরূপে জ্বালাইতে থাকে এবং উহার তপ্ততা এত অধিক যে সেই উত্তাপ যে স্থানে দেওয়া যায় সেই স্থানটীকে গলাইয়া দিয়া কার্য্যসাধন করে। অক্সি এ্যাসিটিলিনের অগ্নি শিখার তপ্ততা প্রায় ৬৩০০° ফা পাওয়া যায়।

ব্রেজিং (Brazing)—পিত্তলের দ্বারা পাইন্‌ দেওয়ার নাম ব্রেজিং, পিত্তলের পাইন সকল দ্রব্যে দেওয়া যায় না। চিনা লৌহ প্রভৃতি পিত্তলের পাইন দ্বারা সংযোগ করা যায়। আজকাল অক্‌সিজেন্‌ ওয়েল্ডিং বাহির হইয়া ব্রেজিং করা এক প্রকার বন্ধ হইয়া যাইতেছে।

সপ্তদশ শিক্ষা

কলিকাতা পুলিস ট্র্যাফিক সিগ্ন্যাল।

(পুলিস ও গাড়ীর চালকদিগের ব্যবহারের জন্য)।

ট্র্যাফিক সিগ্ন্যাল।

পথিক সামলাইবার জন্য পুলিস কনষ্টেবলগণের ব্যবহার্য্য সঙ্কেতগুলি বিধিবদ্ধ করিবার জন্য নিম্নলিখিত নিয়মগুলি করা হইয়াছে।

বিবেচনা হয় যে বিধিবদ্ধ সঙ্কেত ব্যবহার কেবলমাত্র যে দুর্ঘটনার সম্ভাবনা কমায় তাহা নহে, পুলিস ও সর্ব্বসাধারণ উভয়ের পক্ষেই বিশেষ সুবিধাপ্রদ হয়।

পুলিস কনষ্টেবল

১। থামাইবার সঙ্কেত (ষ্টপ সিগ্ন্যাল)

"সম্মুখে"

সম্মুখ হইতে আগত গাড়ীকে থামাইতে হইলে দক্ষিণ হস্ত ও বাহু দক্ষিণ স্কন্ধের উপর সম্পূর্ণ প্রসারিত করিবে ও করতল চালকের দিকে রাখিবে। যদি একই জায়গায় দুই দিক হইতে দুইখানি গাড়ী আইসে এবং তাহাদের মধ্যে একটীকে থামাইতে হয় তাহা হইলে যেটীকে থামাইতে হইবে তাহার চালকের দিকে মুখ রাখিয়া উল্লিখিত সঙ্কেত করিবে, যাহাতে চালক বুঝিতে পারে যে সঙ্কেতটী তাহাকে করা হইয়াছে।

চিত্র—২০১ (১)

২। থামাইবার সঙ্কেত (ষ্টপ সিগ্ন্যাল)

"পশ্চাতে"

পিছন হইতে আগত যানকে থামাতে হইলে বাম হস্তও বাহু বাম স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া প্রসারণ করিবে কর তলের পশ্চাদ্দেশ চালকের দিকে রাখিবে।

চিত্র—২১১ (৩)

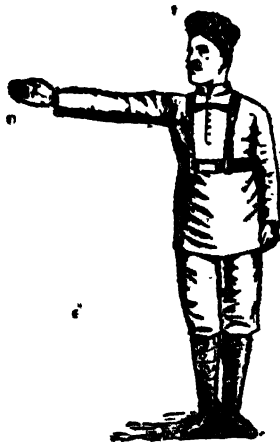
চিত্র—২১০ (২)

৩। থামাইবার সঙ্কেত (ষ্টপসিগ্ন্যাল)

"সম্মুখে ও পশ্চাতে"

সম্মুখও পশ্চাৎ উভয় দিক হইতে একই সময় আগত যানগুলিকে থামাইতে হইলে ১ ও ২নং নিয়মানুযায়ীবাহুদ্বয়কে প্রসারিত করিবে।

৪। ছাড়বার সঙ্কেত (রিলীজসিগ্ন্যাল) আরম্ভ

কোন যান ছাড়িতে হইলে সমস্ত বাহুকে প্রসারিত করিয়া স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া সম্মুখ দিকে বৃত্তাকারে ঘুরাইয়া আনিবে যতক্ষণ না উহা বিপরীত স্কন্ধে প্রায় ঠেকে। এই সঙ্কেতে বাহু প্রসারিত করিতে হইবে, সব সময়ে স্কন্ধের সহিত সমান রাখিতে হইবে ও কেবল মাত্র হস্ত বা হস্তাংশ ব্যবহার করিলে চলিবে না।

চিত্র—২১২ (৪ক)

ছাড়িবার সংকেত

(রিলীজ সিগ্ন্যাল)

শেষ।

৫ নং নিয়ম যেরূপ স্থলে ব্যবহার হয় সেইরূপ স্থল ব্যতীত অন্যত্র সকল এই নিয়ম ব্যবহার করিবে।

চিত্র—২১৪ (৫)

৫। ছাড়িবার সঙ্কেত

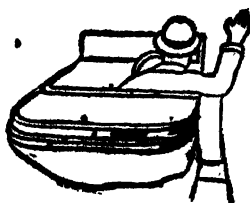
(রিলীজ সিগ্ন্যাল)।

১নং সঙ্কেত দ্বারা থামান যানকে ছাড়িতে হইলে যানের সন্নিকট হস্ত দ্বারা চালককে চিত্র—২১৩ (৪র্থ) নির্দ্দেশ করিবে। প্রয়োজন হইলে চালকের দিকে ঈষৎ ফিরিয়া দাঁড়াইবে যাহাতে সে স্পষ্ট বুঝিতে পারে যে সঙ্কেতটী তাহার জন্য করা হইয়াছে।

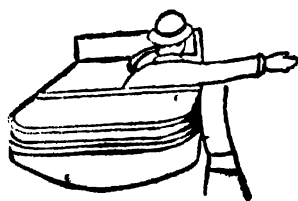
সকল প্রকার যানের চালকগণকে নিম্নলিখিত সঙ্কেতগুলির সহিত বিশেষরূপে পরিচিত হইতে ও তাহাদিগকে ব্যবহার করিতে হইবে।

১। থামিব।

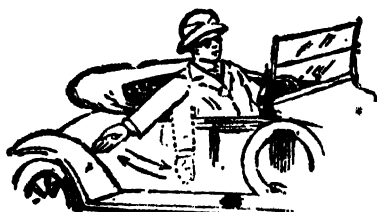
(আই এ্যাম্ গোইং টু ষ্টপ)।

হস্তের তলদেশকে সম্মুখ দিকে রাখিয়া কনুই হইতে দক্ষিণ হস্তের অগ্রভাগ (আমুর) খাড়া করিয়া ধরিবে।

চিত্র—২১৫ (৬)

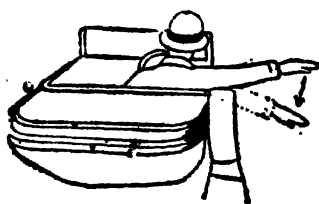
২। ডান দিকে ফিরিব (আই এ্যাম্ গোইং টু টার্ণ টু দি রাইট)।

করতল সম্মুখে করিয়া দক্ষিণ বাহু ও হস্তকে স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া গাড়ীর পার্শ্বস্থ বহির্ভাগে সোজাসুজি প্রসারিত করিবে।

চিত্র—২১৬ (২)

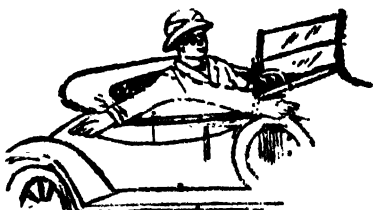
৩। বাম দিকে ফিরিব (আই এ্যাম গোইং টু টার্ণ টু দি লেফ্‌ট)

দক্ষিণ বাহু ও হস্তকে স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া গাড়ীর পার্শ্বস্থ বহির্ভাগে সোজাসুজি প্রসারিত করিবে এবং তাহারপর স্কন্ধের সহিত সমান করিয়া বৃত্তাকারে ঘুরাইয়া বাহুকে সম্মুখ দিকে নিকটবর্ত্তীস্থানে আনিবে।

চিত্র—২১৭ (৩)

৪। আস্তে চলিব বা বেগ কমাইব (আই এ্যাম গোইং টু স্লো ডাউন) —

২ ও ৩ নং নিয়মে লিখিতানুযায়ী দক্ষিণ বাহুকে স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া প্রসারিত করিবে এবং করতলকে নিম্নদিকে করিয়া বাহুকে ক্রমান্বয়ে একবার উপরদিকে ও একবার নীচুদিকে নাড়িবে।

চিত্র—২১৮ (৪)

৫। ডানদিক দিয়া আমাকে পার হইয়া যাও (কাম পাষ্ট্ মি অন মাই রাইট)—

দক্ষিণ বাহু ও হস্তকে স্কন্ধ অপেক্ষা নিম্নদিকে প্রসারিত করিবে এবং অগ্র পশ্চাতে নাড়িতে থাকিবে।

চিত্র—২১৯ (৫)

রাস্তার ভিড় সাফকরণ।

চৌমাথায় যখন গাড়ির ভীড় হইয়াছে ও একদল গাড়ী আটকা পড়িয়া আছে তখন কনষ্টেবলেরা যতদূর নিরাপদ ও সম্ভবপর চালকগণকে বামদিকে রাখিয়া গিয়া চলন্ত যানের সহিত মিশিতে দিতে পারে, যদি চালকগণ এরূপ ইচ্ছা করে।

যে চালকগণ সোজা যাইতে চায় তাহারা আটকা পড়িয়া থামিবার সময় যেন বামদিকে জায়গা রাখিয়া থামে, যাহাতে পূর্ব্বোক্ত চালকগণ বাহির হইয়া যাইতে পারে।

নিরাপদ চলনের চরম নিয়ম।

১। সর্ব্বদা চক্ষু উন্মিলিত রাখিবে ও প্রকৃতিস্থ থাকিবে।

২। অপরকে যেরূপভাবে চালাইতে ইচ্ছা কর নিজে সর্ব্বদা সেই-ভাবে চালাইবে।

৩। সর্ব্বদা নিজেকে নিরাপদে চালাইবার উপযুক্ত ও গাড়ীকে নিরাপদে চলনের উপযুক্ত রাখিবে।

৪। সব সময়েই বিপদের সম্ভাবনা আছে ভাবিবে।

৫। পথিকের সঙ্কেতগুলি শিখিবে, ব্যবহার করিবে ও মানিয়া চলিবে।

৬। বর্ণে বর্ণে আইন মানিবে।

ভদ্র চালক বিশেষভাবে বামদিকে রাখিয়া চলে এবং সে যতক্ষণ না নিশ্চিৎ জানে যে রাস্তা সাফ আছে ও বিশেষ সঙ্কেত না দিয়া একজনকে ছাপাইয়া বাহির হয় না বা হইবার চেষ্টা করে না। সে বিশেষ বিবেচনার সহিত সঙ্কেত ব্যবহার করে এবং জন্তু পার হইবার সময় বিশেষ সাবধান হয়।

বিপদ জনক চালন :—অসাবধান হইয়া অমনোযোগী হইয়া অথবা যাহাতে সাধারণের বিপদ ঘটিবার সম্ভব এরূপ ভাবে গাড়ী-চালান দোষাবহ।

দুর্ঘটনা :—যদ্যপি কোন চালক কর্তৃক কোন দুর্ঘটনা ঘটে চালক তৎক্ষণাৎ গাড়ী থামাইবে এবং আবশ্যক হইলে তাহার এবং গাড়ীর মালিকের নাম, ঠিকানা এবং গাড়ীর রেজিষ্টারি নম্বর বিবরণসহ লিখাইয়া দিবে।

গতির বেগ :—আইন অনুসারে সর্ব্বাধিক গতিরবেগ ঘণ্টায় ১৫ মাইল।

পশ্চাৎগতি :—পশ্চাদ্ভাগে চালাইবার পূর্ব্বে উহা সম্পূর্ণ নির্বিঘ্ন কিনা দেখিয়া লইবে।

আলোক :—সম্পূর্ণ অন্ধকারের পূর্ব্বেই আলো জ্বালাইবে।

মিউনিসিপ্যালিটির সীমার মধ্যে হেড লাইট জ্বালান নিষিদ্ধ। অন্ধকারময় রাস্তা হইতে গাড়ী চালাইয়া যতক্ষণ পর্য্যন্ত অন্য আলোকপূর্ণ রাস্তায় না যাওয়া হয় ততক্ষণ পর্য্যন্ত হেড লাইট জ্বালান আবশ্যক। অন্ধকারের সময় উপযুক্ত আলোক সঙ্গে রাখা আবশ্যক।

১। সম্মুখ ভাগে কোন গাড়ী থাকিলে কিম্বা পাশ কাটাইতে হইলে নিজের গাড়ী সর্ব্বদা বাম ভাগে রাখিবে।

২। অন্য গাড়ী গুলিকে ডাইন দিকে পথ দিবে, রাস্তা পরিষ্কার থাকিলে ট্রাম গাড়ীগুলিকে উভয় দিকেই পাশ দিতে পারা যায়।

অষ্টাদশ শিক্ষা।

ইউনিট বা মান স্বরূপ এক এবং পরিমাপ (Unit and Measure)—কোনও কিছু মাপিতে হইলে ঐ প্রকারের জিনিষের নির্দ্ধারিত কিয়দংশকে "এক" বলিয়া ধরিয়া লওয়া হয়, ইহাকেই ইউনিট বা মান স্বরূপ এক বলে। বিভিন্ন প্রকারের মাপের জন্য বিভিন্ন নামের ইউনিট বা একক ব্যবহার হয়, যথা.—দৈর্ঘ্য মাপিতে এক 'গজ', ওজন মাপিতে এক 'পাউণ্ড', সময় মাপিতে এক 'ঘণ্টা' ইত্যাদি।

আবার পরিমাপ্য বস্তুর লঘুত্ব ও গুরুত্ব অনুযায়ী পরিমাপক "এক"কে নির্দ্ধারিত এক অপেক্ষা কিয়দংশ লঘু বা কিয়ৎগুণ গুরু করিয়া লইতে হয়, যথা—ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দূরত্ব মাপিতে গজের এক তৃতীয়াংশ ($\frac{1}{3}$) ফুট—অথবা তদপেক্ষা ক্ষুদ্র, ফুটের এক দ্বাদশাংশ ($\frac{1}{12}$)—ইঞ্চি ব্যবহার হয়, আবার বৃহৎ দৈর্ঘ্য মাপিতে মাইল—গজের ১৭৬০ গুণ ব্যবহার হইয়া থাকে।

একক অনুযায়ী পরিমাপ প্রকাশক সংখ্যার বিপরীত পরিবর্ত্তন :—

পরিমাপক এককের পরিমাণ কোনরূপে পরিবর্ত্তিত হইলে পরিমাণ প্রকাশক সংখ্যার পরিমাণ বিপরীত ভাবে পরিবর্ত্তিত হয়, যথা ফুটকে একক ধরিয়া যদি কোন দৈর্ঘ্য ১২ ফুট হয়, তাহা হইলে ফুটের তিনগুণ গজকে একক ধরিলে উহা চারি গজ (১২র তৃতীয়াংশ, $\frac{1}{3}$) হইবে আবার ফুটের দ্বাদশাংশ ইঞ্চিকে একক ধরিলে উহা ১৪৪ ইঞ্চি (১২র ১২ গুণ) হইবে। অর্থাৎ একক যত বড় হইবে, পরিমাপ্যের পরিমাণ ততই অল্প সংখ্যায় প্রকাশিত হইবে।

স্বতঃসিদ্ধ ইউনিট (Fundamental units):—সমস্ত জাগতিক পরিমাপ তিনটি স্বতঃসিদ্ধ ইউনিট হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়, যথা :—(১) দৈর্ঘ্য, (২) পদার্থ, (৩) সময়। ইহারা যথার্থই স্বতঃসিদ্ধ কারণ ইঁহাদের পরিচয় এই তিনপ্রকার ইউনিট অপেক্ষা সহজ হওয়া সম্ভবপর নহে। ইহাদের মধ্যে পদার্থের পরিমাণ ওজন দ্বারা পরিমিত হয়।

ভিন্ন ভিন্ন দেশ বা জাতি হিসাবে এগুলি বিভিন্ন এককে পরিমিত হয়, যথা :—দৈর্ঘ্য মাপিতে ব্রিটিশেরা ইয়ার্ড (yard) বা গজ ব্যবহার করে। এই গজ একটি ব্রোন্জ ধাতু নির্ম্মিত দণ্ডে ৬০° বা (60° F.) উত্তাপে অঙ্কিত হইয়া ব্রিটিশ ষ্ট্যাণ্ডার্ড অফিসে রক্ষিত আছে। ফরাসী একক ধারা ক্রমান্বয়ে দশ অংশ করিয়া পরিবর্ত্তিত হয়, যথা—ডেসি=১/১০, সেণ্টি=১/১০০, মিলি=১/১০০০, ডেকা=১০, হেক্টো=১০০, কিলো=১০০০।

ফরাসীরা মিটার (Metre) ব্যবহার করে। এই মিটার পৃথিবীর দ্রাঘিমা বৃত্তের (½ meredian = from pole to the equator) ১০০০০০০০ অংশের এক অংশ। এই মাপটি প্লাটিনাম্ দণ্ডে ০° সে (0° C.) তপ্ততায় অঙ্কিত হইয়া ফরাসী আর্কিভ্জে রক্ষিত আছে।

ওজন মাপিতে ব্রিটিশেরা পাউণ্ড (Pound) ব্যবহার করে। ইহা একতাল প্লাটিনামের ওজন। ঐ প্লাটিনাম তালটী ষ্ট্যাণ্ডার্ড অফিসে শিশির মধ্যে রক্ষিত আছে। ফরাসীরা গ্র্যাম্ (Gramme) ব্যবহার করে। এই গ্র্যাম্ ৪° 'সে' তপ্ততায় ১ ঘন সেন্টিমিটার জলের ওজন।

সময় প্রায় সর্ব্বত্রই সৌর দিবস (Solar day) ও তাহার অংশ ঘণ্টা, মিনিট, সেকেণ্ড ইত্যাদি দ্বারা পরিমিত হয়।

দৈর্ঘ্য মাপের তালিকা :—

ব্রিটিশ প্রণালী :—		ফরাসী প্রণালী :—	
১২ ইঞ্চিতে	১ ফুট	১০ মিলিমিটারে	১ সেণ্টিমিটার
৩ ফুটে	১ গজ	১০ সেন্টি মিটারে	১ ডেসিমিটার
১৭৬০ গজে	১ মাইল	১০ ডেসিমিটারে	১ মিটার
		১০ মিটারে	১ ডেকা মিটার
৬ ফুটে	১ ফ্যাদম্	১০ ডেকা মিটারে	১ হেক্টো মিটার
২২০ গজে	১ ফার্লং	১০ হেক্টোমিটারে	১ কিলো মিটার

ওজন মাপের তালিকা :—

ব্রিটিশ প্রণালী :—		ফরাসী প্রণালী :—	
৬০ গ্রেণে	১ ড্রাম্	১০ মিলিগ্র্যামে	১ সেণ্টিগ্র্যাম্
১৬ ড্রামে	১ আউন্স	১০ সেণ্টিগ্র্যামে	১ ডেসিগ্র্যাম্
১৬ আউন্সে	১ পাউণ্ড	১০ ডেসিগ্র্যামে	১ গ্র্যাম্
২৮ পাউণ্ডে	১ কোয়ার্টার	১০ গ্র্যামে	১ ডেকাগ্র্যাম্
৪ কোয়ার্টারে	১ হন্দর	১০ ডেকাগ্র্যামে	১ হেক্টোগ্র্যাম্
২০ হন্দরে	১ টন	১০ হেক্টোগ্র্যামে	১ কিলোগ্র্যাম্

সময় মাপিবার প্রণালী :—

৬০ সেকেণ্ডে	১ মিনিট	৩৬৫ দিনে	১ বৎসর
৬০ মিনিটে	১ ঘণ্টা	১০০ বৎসরে	১ শতাব্দী
২৪ ঘণ্টায়	১ দিন		

ইহাদিগের মধ্যে ইঞ্জিনিয়ারিং কার্য্যে সচরাচর ফুট, পাঃ ও সেঃ দ্বারা যথাক্রমে দৈর্ঘ্য, ওজন ও সময় পরিমিত হয়। এরূপ পরিমাপের নাম ফুট-পাউণ্ড-সেকেণ্ড প্রণালী (ফু-পা-সে, F. P. S. System) বা ব্রিটিশ গণনা রীতি। বৈজ্ঞানিক গবেষণা কার্য্যে সচরাচর সেণ্টিমিটার, গ্র্যাম্ ও সেকেণ্ড দ্বারা যথাক্রমে দৈর্ঘ্য, ওজন ও সময় মাপা হয়। এই প্রণালীকে 'সি-জি-এস' C. G. S. System বা বৈজ্ঞানিক প্রণালী বলে।

স্থান মাপিবার একক :—

১ ফুট × ১ ফুট = ১ বর্গ ফুট (1 Sq. Ft.) ব্রিটিশ প্রণালী।

১ সেণ্টিমিটার × ১ সেণ্টিমিটার = ১ বর্গ সেণ্টিমিটার (1 sq. cm.) C.G.S.

আয়তন মাপের একক :—

১ ফুট × ১ ফুট × ১ ফুট = ১ ঘন ফুট (1 Cub. Ft.) ব্রিটিশ প্রণালী।

১ সেঃ মিঃ × ১ সেঃ মিঃ × ১ সেঃ মিঃ = ১ ঘন সেঃ মিঃ (1 cub, cm.) C. G. S.

ধারাস্তকরণ তালিক (Conversion Table)—

ব্রিটিশ হইতে সি, জি. এস—দৈর্ঘ্য ১ ইঞ্চি = ২·৫৪ সেণ্টিমিটার। ১ ফুট = ৩০·৪৭৯৭ সেঃ মিঃ। ১ মাইল = ১৬০৯·৩ মিটার।

সি. জি. এস হইতে ব্রিটিশ—(১) সেণ্টিমি = ·৩৯৩৭ ইঞ্চি। ১ মিটার = ৩৯·৩৭ ইঞ্চি। ২ কিলো মি = ·৬২১৩৮ মাইল। (২) বস্তুসমষ্টি বা ওজন,—১ গ্রেণ = ·০৬৪৮ গ্রাম। ১ আউন্স = ২৮·৩৪৯০ গ্রাম্। ১ পাঃ = ৪৫৩·৫৯০ গ্রাম। ১ গ্র্যাম = ১৫·৪৩২ গ্রেণ। ১ গ্রাম = ·০০২২০৪৬ পাঃ। (৩) বর্গ—১ বর্গ ইঞ্চি = ৬·২৫১৫ বর্গ সেণ্টিমি। ১ বর্গ সেণ্টিমি = ·০৬১ ঘন ইঞ্চি। (৪) ঘন,—১ ঘন ইঞ্চি = ১৬·৩৮৭ ঘন সেণ্টিমি। ১ ঘন ফুট = ·২৪৩১৬ ঘন সেণ্টিমি। ১ ঘন সেণ্টিমি = ·০৬১ ঘন ইঞ্চি। ১ লিটার = ৬১·০২৭ ঘন ইঞ্চি।

গতি বিজ্ঞান (Dynamics)।

বস্তুর অবস্থা—স্থিতি ও চলন (Rest and Motion)—জগতের সমস্ত বস্তুই স্থির বা চলন্ত এই দুইটী অবস্থার মধ্যে একটী অবস্থার অন্তর্গত। যখন কোন বস্তু তাহার চতুর্দ্দিকস্থ বস্তু সমূহের সহিত তুলনায় কোনরূপ স্থান পরিবর্ত্তন করিতেছে না তখন ঐ বস্তুটী ঐ সকল বস্তুর নিকট স্থির অবস্থায় আছে বলা হয়; যখন উহা স্থান পরিবর্ত্তন করিতেছে, উহাদের সহিত তুলনায় ইহাকে চলন্ত বলা হয়।

বেগ (Speed)—একক সময়ের মধ্যে যতটা দূরত্ব চলিয়া যায়

তাহাকে বেগ বলে। ইহা ফুট-সেকেণ্ড অথবা মাইল-ঘণ্টা দ্বারা মাপা হয়, যথা :—সেকেণ্ডে ৫ ফুট বা ৫ ফু-সে, (FS) ঘণ্টায় ২০ মাইল বা ২০ মা-ঘ (mh)।

গতি (Velocity)—দিগ্বিশিষ্ট অর্থাৎ কোনও নির্দ্দিষ্ট দিকের বেগকে গতি বলে। যথা,—ঘণ্টায় ১৫ মাইল পূর্ব্বদিকে বা বম্বে হইতে মাদ্রাজে। অতএব গতির দুইটী অংশ, (১) বেগ বা পরিমাণ, (২) দিক।

গতি দুই প্রকারের, একভাব বা পরিবর্ত্তনশীল। যখন গতির দিক ও পরিমাণ কোনটাই বদলাইতেছে না অর্থাৎ সকল সময়ে একই দিকে সমবেগে যাইতেছে তখন তাহাকে একভাব গতি (Uniform Velocity) বলে। আর যখন দিক অথবা পরিমাণ বা দুইটাই বদলাইতেছে তখন তাহাকে পরিবর্ত্তনশীল গতি (Variable Velocity) বলে।

গতি পরিবর্ত্তন (Acceleration)—পরিবর্ত্তনশীল গতির পরিবর্ত্তনের হারকে গতি-পরিবর্ত্তন বলে। ইহা একক সময়ে যে পরিমাণ গতির দ্বারা গতির হ্রাস-বৃদ্ধি হয় তদ্দ্বারা পরিমিত হয়,যথা —প্রতি সেকেণ্ডে গতির পরিমাণ ২ ফুট-সেকেণ্ড দ্বারা পরিবর্দ্ধিত হইলে ইহাকে সেকেণ্ডে ২ ফুট-সেকেণ্ড বা ২ ফু-সে-সে বলে (fss)। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ হেতু গতি পরিবর্ত্তন ৩২ ফু-সে-সে বা ৯৮১ সেমি-সে-সে। (fss. or cm.ss)।

আবার গতি পরিবর্ত্তন দুই প্রকার হইতে পারে, এক ভাব ও পরিবর্ত্তনশীল। যদি সকল সময়েই পরিবর্ত্তনের হার একরূপ থাকে তাহা হইলে তাহাকে একভাব গতি-পরিবর্ত্তন (Uniform acceleration) বলে। আর যদি পরিবর্ত্তনের হার একরূপ না থাকে তাহা হইলে তাহাকে পরিবর্ত্তনশীল গতি-পরিবর্ত্তন (Variable acceleration) বলে। যথা—একটী বস্তুর গতি ১ম সেকেণ্ডে ৫ ফু-সে, ২য় তে ৮ফু-সে, ৩য় তে ১১ ফু-সে, ৪র্থে ১৪ ফু-সে, ৫ মে ১৮ ফু-সে, ৬ ষ্ঠে ২০ ফু-সে। ইহা হইতে দেখিতে পাওয়া যাইতেছে যে প্রথম চারি সেকেণ্ড ধরিয়া বস্তুটির গতি সমপরিমাণে পরিবর্দ্ধিত হইয়াছে অর্থাৎ এই সময়ের জন্য ইহার গতি পরিবর্ত্তন একভাব ও তাহা ৩ ফু-সে-সে। কিন্তু সমস্ত ৬ সেকেণ্ড ধরিয়া দেখিলে বলিতে হইবে যে ইহার গতি পরিবর্ত্তন পরিবর্ত্তনশীল।

ধাক্কা (Momentum)—গতিজনিত বস্তুর অবস্থাকে ধাক্কা বা মোমেণ্টাম বলে। ইহা বস্তুর পদার্থের পরিমাণ ও গতির গুণফল দ্বারা পরিমিত হয়। ধা = প × গ (M = m × v)

বল (Force)—যাহা বস্তর গতি জনিত অবস্থার পরিবর্ত্তন করে (বা পরিবর্ত্তনের চেষ্টা করে) তাহাকে বল বা ফোর্স বলে।

অতএব বল, ধাক্কা পরিবর্ত্তনের হেতু ; সুতরাং ধাক্কা পরিবর্ত্তনের হার বলের অনুযায়ী হয়—সুতরাং

$$ব \propto \frac{প \times গ_২ - প \times গ_১}{সে\ (সময়)} \quad কিংবা\ ব \propto \frac{প\ (গ_২ - গ_১)}{সে}$$

অথবা, ব ∝ প × গতি পরিবর্ত্তন—

বা, ব = ক × প × গতি-পরিবর্ত্তন—(ক = অপরিবর্ত্তনীয় সংখ্যা)

এখন, যদি, যখন প = ১, গতি পরিবর্ত্তন = ১, সেই সময়ের বলকে একক বল বলিয়া ধরা হয়. তাহা হইলে, ১ = ক × ১ × ১

অর্থাৎ, ক = ১ এবং ব = প × গতি পরিবর্ত্তন

একক বল (Unit force)—যে বল একক পরিমাণ পদার্থের উপর একক গতি-পরিবর্ত্তন আনে তাহাকে 'একক বল' বলে। ব্রিটিশ ধারায় একক বলকে পাউণ্ড্যাল বলে, ইহা ১ এক পাউণ্ড ওজনের পদার্থের উপর ১ ফু-সে-সে গতি পরিবর্ত্তন আনে। কিন্তু ইহা ছোট বলিয়া ইঞ্জিনিয়ারিং কার্য্যে পাউণ্ডের ওজনকে একক ধরা হয়। ১ পাউণ্ড ওজন = ১ পা × ৩২ ফু-সে-সে = ৩২ পাউণ্ড্যাল। বৈজ্ঞানিক হিসাবে ডাইন (Dyne) কে একক ধরে। ইহা ১ গ্র্যাম পদার্থের উপর ১ সেমি-সে-সে গতি পরিবর্ত্তন আনে।

কাজ (Work)—কোন বল উহার নিজের দিকের লাইনের উপর কিছু দূর স্থানান্তরিত হইলেই কার্য্য করা হইয়াছে বুঝিতে হইবে। এই কাজ বল ও স্থানচ্যুতির দূরত্বের গুণফল দ্বারা মাপা হয়। কারণ একক বলের একক দূরত্ব স্থানচ্যুতি হইলেই একক কাজ হইয়াছে ধরা হয়।

ব্রিটিশ ধারায় কাজের একক ১ ফু-পা অর্থাৎ ১ পা ওজনকে ১ ফু উর্দ্ধে তুলিতে যে কাজ হয়। বৈজ্ঞানিক ধারায় কাজের একককে আর্গ (erg) বলে। ইহা ১ ডাইন

বল'এর ১ সেমি দূরত্ব স্থানচ্যুতি ঘটিলে যে কাজ হয়। কিন্তু ইহা অত্যন্ত ছোট বলিয়া ইহার ১০⁷ গুণকে একক ধরে ও তাহাকে 'জুল' (joule) বলে।

কোন ব্যক্তি কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করিলে বস্তুটী যদি প্রযুক্ত বলের দিকে স্থানান্তরিত হয় তবে বলা হয় যে ব্যক্তির দ্বারা বা বস্তুটির উপর কাজ করা হইয়াছে। নচেৎ, বিপরীত দিকে যাইলে বলা হয় বস্তুটির দ্বারা বা ব্যক্তির উপর কাজ হইয়াছে। যথা—বস্তুর স্বভাব নীচু দিকে যাওয়া। এখন যদি কেহ ঊর্দ্ধ দিকে বল প্রয়োগ করিয়া একটী বস্তুকে উত্তোলিত করে তাহা হইলে ঐ ব্যক্তির দ্বারা বা বস্তুটির উপর বা পৃথিবীর আকর্ষণের বিরুদ্ধে কার্য্য করা হইল, আবার উত্তোলিত বস্তুটিকে ছাড়িয়া দিলে উহা নীচু দিকে আসিতে থাকিবে এবং কার্য্যক্ষম হইবে, তখন বস্তুটির দ্বারা বা পৃথিবীর আকর্ষণের দ্বারা কার্য্য হইতেছে বলা হয়।

ক্ষমতা (Power)—কার্য্যকরণের হারকে ক্ষমতা বলে। ইহা ব্রিটিশ ধারায় অশ্বের ক্ষমতার দ্বারা পরিমিত হয়। তাহাকে অশ্ব-ক্ষমতা (অ-ক্ষ) বা হর্ষ-পাওয়ার (Horse-Power সংক্ষেপে এচ্. পী, H. P.) বলে। ১ অ-ক্ষ=৩৩০০০ ফু-পা-মি। বৈজ্ঞানিক ধারায় ইহা ওয়াট্ (Watt) দ্বারা পরিমিত হয়। ১ ওয়াট্=১ জু-সে বা ১০⁷ আর্গ-সেকেণ্ড।

শক্তি (Energy)—কোন বস্তুতে যাহা থাকার দরুণ ইহা কাজ করিতে সমর্থ হয় তাহাকে শক্তি বা এনার্জি বলে। শক্তি দুই প্রকার,—

(১) গতিক শক্তি (Kinetic energy. কাইনেটিক্)।

(২) আবস্থিক শক্তি (Potential energy. পোটেন্স্যাল্)।

(১) গতিক শক্তি :—গতি হেতু বস্তুর মধ্যে যে শক্তি থাকে তাহাকে গতিক শক্তি বলে। গতিরোধ কালে এই শক্তি হইতে কাজ পাওয়া যায়।

২। আবস্থিক শক্তি :—কোন বস্তু স্বাভাবিক অবস্থায় না থাকিয়া নূতন অবস্থায় থাকা হেতু যে শক্তি, তাহাকে আবস্থিক শক্তি বলে। ইহা হইতে কার্য্য পাইতে হইলে ইহাকে গতিতে পরিণত হইতে হয়, নতুবা স্থানান্তর ঘটিতে পারে না।

কল (Machine) :—যাহা অন্য কোন বস্তুর শক্তি হইতে চালিত হইয়া সুবিধামত ভাবে কার্য্য প্রদান করে তাহাকে 'কল' বলে।

কলের পারকতা (Mechanical Efficiency.)—কল হইতে প্রাপ্ত কার্য্যের সহিত কলের মধ্যে প্রদত্ত কার্য্যের সম্বন্ধকে কলের পারকতা বলে। ইহা সাধারণতঃ শতকরা হিসাবে পরিমিত হয়।

ওজন (Weight)—কোন বস্তুর পদার্থকে পৃথিবী যে জোরে টানে তাহাকে ঐ বস্তুটির ওজন বলে। ইহা পদার্থের পরিমাণ ও পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে বস্তুটির কেন্দ্রের ব্যবধানের উপর নির্ভর করে।

মাধ্যাকর্ষণ (Gravity)—পৃথিবীর উপরিস্থ প্রত্যেক বস্তুর প্রতি পৃথিবীর টানকে মাধ্যাকর্ষণ বলে। এই আকর্ষণ পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে বস্তুটির কেন্দ্রের ব্যবধানের উপর নির্ভর করে। পৃথিবীর বহির্ভাগে এই ব্যবধান যত অধিক, এই টান ব্যবধান-বর্গের বিরূপভাবে কম ও অন্তর্ভাগে এই ব্যবধান যত কম টানও তত কম। অতএব ঠিক কেন্দ্রে টান কিছুই নাই এবং পৃথিবীর ঠিক উপরিভাগে এই টান সর্ব্বাপেক্ষা অধিক এবং ইহার জন্য প্রত্যেক বস্তুর উপর ৩২ ফু-সে-সে বা ৯৮১ সেমি-সে-সে গতি-পরিবর্ত্তন হয়।

গাঢ়তা (Density)—পদার্থের ঘনতা। ইহা একক আয়তনের মধ্যস্থ পদার্থের পরিমাণ দ্বারা পরিমিত হয়। যথা—জলের ঘনতা ১ ঘন ফুটে ৬২·৪ পাউণ্ড।

বিভিন্ন দ্রব্যের ঘনতা (পাউণ্ড হিসাবে এক ঘন ফুটের ওজন)।

চিনা লোহ (Cast Iron)	৪৭০ পাঃ	ইষ্টক গাঁথুনী (Brick work)	১১২ পাঃ
বাঙ্গালা লোহ (W I)	৪৯৬ "	সেগুণ কাষ্ঠ	৫০ "
তাম্র (Copper)	৫৫০ "	দেবদারু কাষ্ঠ	৪০ "
পারা (Mercury)	৮৪৯ "	পেট্রোল (Petrol)	৫০
এ্যালুমিনিয়াম (Aluminium)	১৬০ "	বায়ু 0° সেণ্টিগ্রেড	
সীসা (Lead)	৭০০ "	(১ পাঃ= ১৩·১৪ ঘন ফুট)	·০৭৬ "
জল (Water)	৬২·৪ "	কোল গ্যাস (Coal Gas)	·০৩৫৪ "

আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific Gravity)—কোন বস্তুর ওজনের সহিত সমআয়তনের জলের ওজনের সম্বন্ধকে আপেক্ষিক গুরুত্ব বা স্পেসিফিক গ্র্যাভিটী বলে। যথা—পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১৩·৬। অর্থাৎ সমআয়তনের জল ও পারদ লইলে পারদ জলের ১৩·৬ গুণ ভারী হয়। বায়বীয় পদার্থের বেলায় হাইড্রোজেন গ্যাসের সহিত তুলনা করা হয়।

লোহ (ইস্পাত)	৭·১—৭·৮	সোলা	·২২—·২৬
সীসা	১১	সেগুণ কাঠ	·৬৬—·৮৮
রৌপ্য	১০·৬	বাঁশ	·৩১—·৪
	৮·৮৫—৮·৯৫		

চাপ (Pressure)—কোন স্থানে একটী বস্তু রাখিলে, বস্তুটির ওজন ঐ স্থানের উপর সংরক্ষিত হইতেছে, অর্থাৎ স্থানটী চাপ পাইতেছে। এই চাপ একক পরিমিত স্থানের উপর যে বল পড়িতেছে তদ্দ্বারা পরিমিত হয়। ধারক পাত্রের সকল দিকের গাত্রে বায়বীয় পদার্থ চাপ দেয়।

চাপমান (Pressure Gauge)—এই যন্ত্রের দ্বারা বায়বীয় পদার্থের চাপ প্রতি বর্গ ইঞ্চির উপর পাউণ্ড ওজন হিসাবে পরিমিত হয়।

বায়ু চাপমান (Barometer)—এই যন্ত্রে বায়ুর চাপ পরিদৃষ্ট হয়, ইহাতে সাধারণতঃ পারদ বা অন্য কোন তরল পদার্থের স্তম্ভের উচ্চতা দ্বারা বায়ুর চাপ সামঞ্জস্য হয়। এই স্তম্ভের উচ্চতাই ঐ চাপের পরিমাণ। যথা, বায়ুর চাপ পারদের ৩০ ইঞ্চি বা জলের ৩৪ ফুট। পাউণ্ড ওজন হিসাবে ইহা প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ১৪·৭ পাউণ্ড।

ঘর্ষণ বা ফ্রিকসান্ (Friction)—যদি দুইটী বস্তুকে একত্রে ঠেকাইয়া রাখা হয় ও একটিকে অপরটির উপর চালাইবার চেষ্টা করা হয়, তাহা হইলে উহার গমনে বাধা দায়ক একটী বল অনুভূত হইবে। ইহাকেই ঘর্ষণোদ্ভূত বা ঘার্ষণিক বাধা বলে। বিশেষ উপায় দ্বারা ইহাকে হ্রাস করিতে পারা যায় বটে কিন্তু ইহাকে একেবারে নষ্ট করা যায় না। ঘার্ষণিক বাধা সম্বন্ধে নিম্নলিখিত নিয়মগুলি পাওয়া যায় ;—

১। ঘার্ষণিক বাধা স্পৃষ্ট গাত্রগুলির মধ্যস্থ চাপের অনুরূপ।

২। ইহা স্পৃষ্ট গাত্রগুলির স্বভাব ও অবস্থার উপর নির্ভর করে।

৩। ইহা স্পৃষ্ট গাত্রগুলির বিস্তৃতির উপর নির্ভর করে না, অতএব একক বিস্তৃতির উপরিস্থ চাপের নির্ভর করে না।

৪। ইহা ঘর্ষণের গতির উপর নির্ভর করে যদি গতির হ্রাস বৃদ্ধি অত্যধিক হয়। গতি বৃদ্ধি হইলে ইহা কমে ও হ্রাস হইলে ইহা বাড়ে।

কোএফিসিয়েণ্ট অফ্ ফ্রিকসান্ (Coefficient of Friction)—কোন বস্তুকে ঘার্ষণিক বাধা অতিক্রম করাইতে হইলে তাহার ওজনের যত গুণ বল প্রয়োজন হয় তাহাকে কোএফিসিয়েণ্ট অফ্ ফ্রিক্সান্ বলে। ইহা স্পৃষ্ট গাত্রগুলির অবস্থা ও স্বভাবের উপর নির্ভর করে। ইহা সাধারণ অবস্থায় ঐ গাত্রগুলির মধ্যস্থ চাপের উপর নির্ভর করে না কিন্তু চাপ যদি এত অধিক হয় যে গাত্র চেপ্টাইয়া যাইবার সম্ভাবনা, তাহা হইলে ইহা অত্যন্ত অধিক হয়। ইহা ঘর্ষণের গতির উপর নির্ভর করে না (যতক্ষণ না গতির হ্রাস বৃদ্ধি অত্যধিক হয়)।

কোএফিসিয়েণ্ট অফ্ ফ্রিকসান্ গাত্রের স্বভাব ও অবস্থার উপর নির্ভর করে বলিয়া বিশেষ বিশেষ পদার্থ ও তাঁহাদের গাত্রের অবস্থার পরিবর্ত্তন দ্বারা ঘার্ষণিক বাধার হ্রাসবৃদ্ধি হইতে পারে। যথা, বাধা কমাইতে হইলে—

১। ধাতব পদার্থ ব্যবহার—

২। গাত্রগুলিকে মসৃন করণ—

৩। পিচ্ছিল করণ—

কোএফিসিয়েণ্ট অফ্ ফ্রিকসানের তালিকা।

তৈলাক্ত মসৃণ ধাতুর সহিত ধাতুর ঘর্ষণ—·০৮ হইতে ·১২।

(বিনা তৈল,) মসৃণ ধাতুর সহিত ধাতুর ঘর্ষণ—·১৭।

কাষ্ঠে কাষ্ঠে ঘর্ষণ (মসৃণ) ·৩০।

পাথরের সহিত পাথরের ঘর্ষণ (মসৃণ)—·৬৫।

চাকার উপর প্রতি টন পিছু ঘার্ষণিক প্রতিবন্ধকতা।

রেল লাইনের উপর	৪ হইতে ৮ পাউণ্ড	বা	১/৫৬০ হইতে ১/২৮০
ট্রাম লাইনের উপর	১৪ পাঃ	বা	১/১৬০
সাধারণ রাস্তার উপর	৩৩ পাঃ	বা	১/৬৮
ম্যাকাডাম রাস্তার উপর	৪৬ হইতে ৬৭ পাঃ	বা	১/৪৯ হইতে ১/৩৩
কাঁকর রাস্তার উপর	১৫০ পাঃ	বা	১/১৫

পিচ্ছিল পদার্থ ও পিচ্ছিল করণের তালিকা

১। কম উত্তাপাবস্থায়,	হাল্কা খনিজ তৈল,
২। অত্যন্ত অধিক চাপ ও মন্দগতি,	গ্র্যাফাইট, সোপ-ষ্টোন ও অন্যান্য কঠিন পিচ্ছিলকারী বস্তু।
৩। অধিক চাপ ও মন্দগতি,	গ্র্যাফাইট ও চর্ব্বি, গ্রীজ বা অন্যান্য পদার্থ।
৪। অধিক চাপ ও ক্ষিপ্রগতি,	স্পার্ম-তৈল, রেড়ীর তৈল ও ভারী খনিজ পিচ্ছিল তৈল।
৫। অল্প চাপ ও ক্ষিপ্র গতি	স্পার্ম, পরিস্কৃত খনিজ, অলিও, রেপ বা তুলাবিচির তৈল।
৬। সাধারণ কল কব্জা,	চর্ব্বি, ভারী খনিজ তৈল, ও ভারী সবজী তৈল।
৬। ষ্টিম সিলিণ্ডার,	ভারী খনিজ তৈল।
৮। ট্যাক-ঘড়ি ও সৌখিন কল কব্জা,	নীটস্ ফুট, পরপয়েজ, অলিভ, ও হাল্কা খনিজ তৈল।

তাপ (Heat)

তাপ ও তপ্ততা, (Heat and Temperature)—তাপ শক্তির একপ্রকার রূপ। তাপের (heat) দরুণ বস্তুর তপ্ততা (temperature) পরিবর্তন ঘটে। তাপ যত অধিক দেওয়া যায় বস্তুর তপ্ততা ততই বাড়ে ও যত অধিক কমান হয় অর্থাৎ বাহির করিয়া লওয়া হয়। তপ্ততা ততই কমে বা বস্তু ততই শীতল হয়। বস্তুতঃ দেখিতে গেলে তাপ বস্তুর মধ্যে পদার্থের অনুপরমাণুগুলির কম্পন বিশিষ্ট কাইনেটিক্ এনার্জিরূপে থাকে।

তপ্ততামান বা থার্ম্মোমিটার (Thermometer) :—ইহার দ্বারা তপ্ততা নির্দ্ধারিত হয়। ইহা সাধারণতঃ কাঁচ নির্ম্মিত। একটী কাচের লম্বা সরু চোঙার (tube) একদিক জোড়া ও অপর দিকটী ফাঁপা বাল্বে পরিণত। ঐ বাল্বটির মধ্যে সাধারণতঃ পারদ থাকে ও চোঙটির গাত্রে দাগ কাটা থাকে। এই দাগগুলির ব্যবধান ডিগ্রী (°) বা ডিগ্রির অংশ। সরু নলী-মধ্যস্থ পারদ যে দাগের সহিত সমান হইয়া

থাকে সেই দাগের দ্বারা যত ডিগ্রি বুঝায় তাহাই তপ্ততা বা টেম্পারেচার। বলা বাহুল্য যে পারদ-থার্মোমিটারের মধ্যে পারদ ব্যতীত বায়ু বা অন্য কোন পদার্থ থাকে না।

তপ্ততা মাপের পদ্ধতি (Scale of Temperature) —টেম্পারেচার তিন প্রকারে পরিমিত হয়, ১। সেন্টিগ্রেড (Centigrade), ২। ফারন্‌হেইট, (Fahrenheit), ৩। রোমার (Reaumur)।

১। সেন্টিগ্রেড হিসাবে বরফ যে টেম্পারেচারে গলে তাহাকে ০°C ও জল যে টেম্পারেচারে নর্ম্মাল বায়ুচাপে (৭৬ সেঃমিঃ) ফুটে তাহাকে ১০০°C ধরা হয় ও মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ১০০টী ভাগ করিয়া তাহাদের প্রত্যেকটিকে ১° বলে। এই টেম্পারেচার হিসাব বৈজ্ঞানিক প্রনালীতে ব্যবহৃত হয়।

২। ফারণহেইট হিসাবে বরফের গলনের টেম্পারেচার হইতে জলের নর্ম্মাল বায়ুচাপে ফুটনের টেম্পারেচারের মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ১৮০ ভাগ করা হইয়াছে এবং বরফ ও লবণের মিশ্রণে যে ফ্রিজিং মিক্‌শ্চার হয় তদ্দ্বারা যে সর্ব্বাপেক্ষা কম টেম্পারেচার পাওয়া যায় তাহাকে ০°F ধরা হয়। ইহা বরফের গলনের টেম্পারেচার হইতে ১৮০ ভাগে বিভক্ত ক্ষুদ্র দাগের মত ৩২ দাগ নিম্নে। অতএব বরফের গলনের টেম্পারেচার ৩২°F ও জলের ফুটনের টেম্পারেচার ১৮০+৩২=২১২°F। এই টেম্পারেচারের হিসাব ব্রিটিশ প্রণালীতে ব্যবহৃত হয়।

৩। রোমার হিসাবে বরফের গলনের টেম্পারেচারকে ০°R (রো) ও জলের ফুটনের টেম্পারেচারকে ৮০°R (রো) ধরা হয় ও মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ৮০ ভাগ করা হইয়াছে। এরূপ প্রত্যেক ভাগকে ১° R (রো) বলে। ইহা সচরাচর ব্যবহার হয় না।

ধারান্তকরণ:—উল্লিখিত হিসাবগুলি হইতে স্পষ্টই দেখিতে পাওয়া যায় যে;—

$$\frac{\text{সেন্টি}}{১০০} = \frac{\text{ফা}-৩২}{১৮০} = \frac{\text{রো}}{৮০}$$

তাপের একক (Unit of Heat)—১পা জলকে ১°ফা উত্তপ্ত করিতে যে পরিমাণ তাপ লাগে তাহাকে ১ ব্রিটিশ থার্ম্মাল ইউনিট (B. Th. U.) বলে। ১ গ্র্যাম্‌ জলকে ১° সেঃ উত্তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাহাকে ১ ক্যালরী (Calorie) বলে। ইহা বৈজ্ঞানিক 'একক'।

আপেক্ষিক তাপ (Specific Heat)—কোন বস্তুকে কিছু ডিগ্রি তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাহার সহিত সম ওজনের জলকে সমান তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাহার সম্বন্ধকে আপেক্ষিক তাপ বলে। ইহা বস্তুর জন্য তাপকে জলের জন্য তাপ দ্বারা ভাগ করিয়া পাওয়া যায়।

বিভিন্ন বস্তুর আপেক্ষিক তাপ—

লৌহ—Iron—	·১১৪	কাচফ্লিণ্ট—Glass Flint—	·১১৭
তাম্র—Copper—	·০৯৫	বরফ—Ice—	·৫
সীসা—Lead—	·০৩১	জল—Water—	·১
পারদ—Mercury—	·০৩৩	বায়ু—Air—	·২৩৭
রৌপ্য—Silver—	·০৫৫	বাষ্প—Steam—	·৫

তাপ ধারণ ক্ষমতা—(Thermal Capacity)—বস্তুর উত্তাপ ধারণের ক্ষমতাকে থার্ম্মাল কেপাসিটী বা তাপধারণ ক্ষমতা বলে। ইহা বস্তুটিকে ১° তপ্ত করিতে যে পরিমাণ তাপ লাগে তদ্বারা পরিমিত হয়। ইহা বস্তুর পদার্থের পরিমাণকে আপেক্ষিক উত্তাপ দ্বারা গুণ করিয়া পাওয়া যায়।

তাপ সম্বন্ধীয় গণনা।

১	পাঃ জলকে	১০ ফাঃ তপ্ত করিতে	১ ব্রিটিশ থার্ম্মাল ইউনিট
ক	পা „	১০ ফা „	ক × ১০
ক	পা „	খ° ফা „	ক × খ

(১) ক পা অন্য বস্তু যাহার স্পেসিফিক হিট গ খ° ফাক × খ × গ
আরতপ্ত ও শীতল বস্তুর সংমিশ্রণে, (২) নির্গত তাপ = আগত তাপ।

উত্তাপের উৎপত্তি স্থান (Sources of Heat)—

১। সূর্য্য।
২। রাসায়নিক ক্রিয়া (যথা, দহন ইত্যাদি)।
৩। অবস্থার পরিবর্ত্তন (যথা, বাষ্পকে জলে পরিণত করিবার সময়)।
৪। কার্য্যকরণ (যথা, ঘর্ষণ ইত্যাদি দ্বারা)।
৫। তড়িৎপ্রবাহ (যথা, বৈদ্যুতিক আলোক)।
৬। পৃথিবীর আভ্যন্তরিক তাপ।

তাপের ফল (Effects of Heat)—

১। আয়তন পরিবর্ত্তন (Change of Volume)।
২। তপ্ততা পরিবর্ত্তন (Change of Temperature)।
৩। অবস্থা পরিবর্ত্তন (Change of State)।
৪। আভ্যন্তরিক শক্তির পরিবর্ত্তন (Change of Internal Stress)
৫। রাসায়নিক ক্রিয়া (Chemical Action)।
৬। বৈদ্যুতিক পরিণাম (Electrical Effects)।

১। তপ্ত করিলে প্রায় সকল বস্তুরই আয়তন বৃদ্ধি হয়। তপ্ততা যত অধিক হয় আয়তন বৃদ্ধিও ততই অধিক হইয়া থাকে। শীতল করিলে ঠিক ঐভাবে সংকোচন হইয়া থাকে। কঠিন পদার্থের ১ আয়তনের ১° তপ্ততায় যে পরিমাণ আয়তন বৃদ্ধি হয় তাহাকে উহার বিস্ফারণ হার (Coefficient of Dilatation) বলে। তরল ও বায়বীয় পদার্থের বেলায় ০° র ১ আয়তনের ১° তপ্ততায় যে পরিমাণ আয়তন বৃদ্ধি হয় তাহাকে উহাদের বিস্ফারণ হার বলে। সমস্ত বায়বীয় পদার্থের বিস্ফারণ হার প্রায় একই রূপ. কিন্তু বিভিন্ন প্রকারের কঠিন ও তরল পদার্থের বিভিন্ন বিস্ফারণ হার। তরল ও বায়বীয় পদার্থের বিস্ফারণ বলিলে তাহাদের আয়তনের বিস্ফারণই বুঝায়, কিন্তু কঠিনের বেলায় কেবল মাত্র দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি (যথা, সরু তারের বেলায়) বা বিস্তৃতির বৃদ্ধি (পাতের বেলায়) বা আয়তন বৃদ্ধি বুঝাইতে পারে। সেই জন্য কঠিনের বিস্ফারণ হারে কেবল মাত্র দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির হার দেওয়া হইল। বিস্তৃতি বৃদ্ধির হার ইহার দুই গুণ ও আয়তন বৃদ্ধির হার উহার তিন গুণ। বায়বীয় পদার্থের বিস্ফারণ সম্বন্ধে পরে আরও কিছু বর্ণিত হইবে।

বিস্ফারণ হারের তালিক Table of co-efficient of Expansion

কাঁচ	...	·০০০০০৮৬	দস্তা	...	·০০০০২৯
প্লাটিনাম	...	·০০০০০৮৬	রবার	...	·০০০৪৮৭
লৌহ	...	·০০০০১২	বরফ	...	·০০০০৫৩
তাম্র	...	·০০০০১৭	বায়ু	...	·০০৩৬৭
পিত্তল	...	·০০০০১৯	হাইড্রোজেন	...	·০০৩৬৬

২। তাপ দানে সকল বস্তুরই তপ্ততা বৃদ্ধি হয় (যতক্ষণ অবস্থা পরিবর্ত্তন না হয়)। তপ্ততা বৃদ্ধি আয়তন বৃদ্ধির অনুরূপ হয় বলিয়া আয়তন বৃদ্ধি দ্বারা ইহা পরিমিত হয়। থার্ম্মোমিটারে যে বস্তু ব্যবহার হয় তাহার আয়তন বৃদ্ধি হইতেই তপ্ততা পরিদৃষ্ট হয়। সুতরাং থার্ম্মোমিটারে এরূপ বস্তুর ব্যবহার বিধেয় যাহার বিস্ফারণ হার সকল তপ্ততায় প্রায় এক ভাব অথচ কাঁচপাত্রে জড়াইয়া না যায়। এরূপ বস্তু সকলের মধ্যে পারদই সর্ব্বোৎকৃষ্ট। স্থল বিশেষে বায়ু ও এ্যালকোহল ব্যবহার হইয়া থাকে। শেষোক্তর বেলায় উহাকে পারদ থার্ম্মোমিটারের সহিত তুলনা করিয়া লইতে হয়।

৩। প্রায় সকল বস্তুই কঠিন, তরল ও বায়বীয় এই তিন অবস্থার মধ্যে যে কোন অবস্থায় থাকিতে পারে। তাপের যোগ বা বিয়োগে প্রায় সকল বস্তুরই বস্তু বিশেষে বিশিষ্ট বিশিষ্ট তপ্ততায় অবস্থান্তর ঘটান যায়। এরূপ অবস্থান্তর ঘটনের সময় যে বস্তুটির অবস্থান্তর ঘটিতেছে তাহার তপ্ততা পরিবর্ত্তন হয় না।

তাপযোগে কঠিন হইতে তরল অবস্থায় যাওয়াকে গলন বা মেল্‌টিং (Melting), তরল হইতে বাষ্পীয় অবস্থায় যাওয়াকে বাষ্পীভবন, বা ভেপারাইজেশন (Vaporisation) ও কঠিন হইতে বাষ্পীয় অবস্থায় যাওয়াকে সাব্লিমেশান্‌ (Sublimation) বলে এবং তাপ বিয়োগে বাষ্পীয় হইতে তরল বা কঠিন অবস্থায় আসাকে তরলতায় বা কঠিনতায় ঘনীভবন (Condensation into liquid or solid) ও তরল হইতে কঠিন অবস্থা-

আসাকে জমিয়া যাওয়া বা ফ্রিজিং (Freezing) বলে। এতন্মধ্যে মেল্টিং ও ফ্রিজিং একই তপ্ততায়, আর ফুটন (Boiling) ও তারল্যে ঘনীভবন (Condensation) একই তপ্ততায় হয়। যে তপ্তায় এগুলি ঘটে তাহাদিগকে যথাক্রমে মেল্টিং পয়েন্ট (Melting point) বা ফ্রিজিং পয়েন্ট (Freezing point) ও বয়েলিং পয়েন্ট (Boiling point) বলে।

দ্রষ্টব্য,—অনেক তরল পদার্থ হইতে প্রায় সকল তপ্ততায় ধীরে ধীরে উহার উপর হইতে বাষ্প হয়। এরূপ বাষ্পীভবনকে ইভাপোরেসান্ (Evaporation) বলে। কিন্তু যে অবস্থায় তরল পদার্থের যে কোন স্থানে বাষ্প হইতে পারে তাহাকে ফুটন বা বয়েলিং বলে।

চাপ পরিবর্ত্তনে মেল্টিং পয়েন্টের অতি অল্প পরিবর্ত্তন ঘটে কিন্তু বয়েলিং পয়েন্টের বিশেষ পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে।

কতকগুলি দ্রব্যের মেল্টিং ও বয়েলিং পয়েন্ট নিম্নে প্রদত্ত হইল।

ধাতু বিগলনের তপ্ততা।

মেল্টিং পয়েন্ট।

চিনা লৌহ—	২১০০° ফা	দস্তা—	৭৭০° ফা
বাঙ্গালা লৌহ—	৩০০৯° ,,	রাং—	৪৪২°
ইস্পাত—	৫৭০০° ,,	গান মেটাল—	১৯০০°
তাম্র—	১৯৯৭° ,,	সীসা—	৬১৩°
পিত্তল	১৭০০° হইতে ১৯০০	হোয়াইট মেটাল—	৭০০° হইতে ৪০০°

বয়েলিং পয়েন্ট—(নর্ম্মাল চাপে)

	২১২° ফা	তাম্র	৪১৯০° ফা
পারদ	৬৫৪·৬° ,,	লৌহ	৪৪৪২° ,,

অবস্থা পরিবর্ত্তনে আয়তন পরিবর্ত্তন।

গলনের সময় লৌহ, পিত্তল ও বরফ প্রভৃতি কতিপয় দ্রব্যের আয়তন কমে আর অন্যান্য বস্তুর আয়তন বাড়ে। এইজন্য লৌহ ও পিত্তল দ্বারা ঢালাইয়ের কাজ ভাল হয়। কিন্তু বাষ্পীভবনের সময় সকলেরই আয়তন বিশেষরূপ বাড়ে। যথা—পেট্রোল বাষ্প পেট্রোলের ২·৬ গুণ ষ্টিম জলের ১৬৫০ গুণ।

অদৃশ্য তাপ (Latent Heat)—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে অবস্থা পরিবর্ত্তন করিতে হইলে তাপের যোগ বা বিয়োগ করিতে হইবে, অথচ অবস্থা পরিবর্ত্তনকালে তপ্ততা পরিবর্ত্তন হয় না। এরূপ তাপকে অদৃশ্য তাপ বলে।

ব্রিটিশ প্রণালীতে ১ পা ও বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে ১ গ্রাম্ পদার্থের বিনা তপ্ততা পরিবর্ত্তনে অবস্থা পরিবর্ত্তন করিতে যে তাপ লাগে তাহাকে অদৃশ্য তাপ বলে। গলনের সময় তাহাকে গলনের অদৃশ্য তাপ (Latent Heat of Fusion) আর বাষ্পীভবনের সময় বাষ্পীভবনের অদৃশ্য তাপ (Latent Heat of Vaporization) বলে। কতিপয় দ্রব্যের—

গলনের অদৃশ্য তাপ		বাষ্পীভবনের অদৃশ্য তাপ	
বরফ—	১৪৪	জল	৯৬৭
চাকের মোম—	৭৬	সীসা—	৩১৪

৪। তপ্ত করিলে প্রায় সকল বস্তুরই আভ্যন্তরিক শক্তি কমে। এই জন্যই লৌহের গঠন পরিবর্ত্তন করিতে হইলে উহাকে গরম করিয়া লাল করিতে হয়।

৫। অনেক রাসায়নিক ক্রিয়া তাপযোগে সাধিত হয়। যথা—কয়লাকে গরম করিলে উহা বায়ুর অক্সিজেন-গ্যাসের সহিত মিশিতে সক্ষম হয়। ইহাকেই জ্বলন বলে।

বায়বীয় পদার্থের বিস্ফারণ—

বয়েল্‌স্-ল (Boyle's Law)—একই তপ্ততায় বায়বীয় পদার্থের আয়তন চাপের বিপরীত ভাবে পরিবর্ত্তিত হয়। অর্থাৎ চাপ যত বাড়ে আয়তন তত কমে ও চাপ যত কমে আয়তন তত বাড়ে।

অর্থাৎ আ (V = Volume) $\propto$ $\frac{১}{চা}$ $\frac{1}{(P = Pressure)}$

,, আ × চা = ক (অপরিবর্ত্তনীয় সংখ্যা) (V × P = K)

যথা, ২০ পা চাপে আয়তন ৩০ ঘন ইঞ্চি হইলে ১০ পা চাপে ৬০ ঘন ইঞ্চি বা ৪০ পা চাপে ১৫ ঘনইঞ্চি হইবে। সকল সময়েই আ × চা = ২০ × ৩০ = ১০ × ৬০ = ৪০ × ১৫ = ৬০০।

চার্লস্-ল (Charles' Law)—চাপ, একভাব রাখিলে গ্যাসের আয়তন প্রতি ১° সেন্টি বা ফা তপ্ততায় উহার ০° আয়তনের $\frac{১}{২৭৩}$ বা $\frac{১}{৪৬১}$ ভাগ বাড়ে। ইহাই গ্যাসের বৈজ্ঞানিক বা ব্রিটিশ প্রণালীর বিস্ফারণ হার।

ইহাতে দেখিতে পাওয়া যাইতেছে যে যদি কোন গ্যাসকে −২৭৩° সেন্টি বা −৪৬১° ফা পর্য্যন্ত শীতল করা হয় তাহা হইলে উহার আয়তন শূন্য হইবে। এই তপ্ততাকে ০° এ্যাব্‌সোলিউট্‌ (Absolute—সম্পূর্ণ) বলে।

এ্যাব্‌সোলিউট্‌ জিরো—(Absolute Zero)— যে তপ্ততায় গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়। সেণ্টিগ্রেড্‌ প্রণালীতে উহা −২৭৩° সেণ্ট ও ব্রিটিশ প্রণালীতে উহা −৪৬১° ফা।

এ্যাব্‌সোলিউট্‌ টেম্পারেচার— এই −২৭৩° সেণ্ট বা −৪৬১° ফা কে ০° ধরিয়া কোন সাধারণ টেম্পারেচার যাহা দাঁড়ায় তাহাকে এ্যাব্‌সোলিউট্‌ টেম্পারেচার বলে। তাহা সাধারণ টেম্পারেচারটিতে বৈজ্ঞানিক প্রণালী হইলে ২৭৩° ও ব্রিটিশ প্রণালী হইলে ৪৬১° যোগ করিয়া পাওয়া যায়। যথা—জলের বয়েলিং পয়েণ্ট ১০০° সেন্টি বা ১০০+২৭৩ =৩৭৩° এ্যাব্‌সোলিউট সেন্টি অথবা ২১২° ফা বা ২১২°+৪৬১° =৬৭৩° এ্যাব-ফা।

আয়তন এ্যাব্‌সোলিউট্‌ তপ্ততার অনুরূপ ঃ— এ্যাব্‌সোলিউট্‌ ০° তে আয়তন ০ ও এ্যাব্‌সোলিউট্‌ তপ্ততা যত বাড়ে আয়তনও ততই বাড়ে। অতএব আয়তন এব্‌সোলিউট্‌ তপ্ততার অনুরূপ। অর্থাৎ আয়তন ∝ এ্যাবসোলিউট তপ্ততা।

$$\text{বা } \frac{\text{আয়তন}}{\text{এ্যব্‌সোলিউট্‌ তপ্ততা}} = \text{ক (অপরিবর্ত্তনীয়)}$$

আবার, ইহার সহিত বয়েল্‌স-ল সংযোগ করিলে—

$$\frac{\text{আয়তন} \times \text{চাপ}}{\text{এ্যাবসোলিউট তপ্ততা}} = \left\{\frac{P \times V}{T} = K\right\}$$

চাপ পরিবর্ত্তন হার ('চারল্‌স্‌-ল'):—

উল্লিখিত সম্বন্ধটিতে আয়তনের ও এ্যাব্‌সোলিউট্‌ তপ্ততার সহিত চাপের যেরূপ সম্বন্ধ, চাপ ও এ্যাব্‌সোলিউট তপ্ততার সহিত আয়তনেরও ঠিক সেইরূপ সম্বন্ধ। সুতরাং একভাব চাপে তপ্ততা পরিবর্ত্তনে আয়তনের যেরূপ পরিবর্ত্তন ঘটে (চারল্‌স্‌-'ল') একভাব আয়তনে তপ্ততা পরিবর্ত্তনে চাপেরও ঠিক সেইরূপ পরিবর্ত্তন ঘটিবে। ইহাকেই চাপ পরিবর্ত্তন হারের চারল্‌স্‌-'ল' বলে। অর্থাৎ—একভাব আয়তনের প্রতি

১° তপ্ততা পরিবর্ত্তনে চাপ ০° চাপের ২৭৩ বা ১৮৭ (বৈজ্ঞানিক বা ব্রিটিশ ডিগ্রী (°) অনুযায়ী) ভাগ করিয়া পরিবর্ত্তিত হয়।

সম তপ্ততাবস্থা (Isothermal Condition)—যদি কোন গ্যাসের অবস্থা পরিবর্ত্তন কালে তপ্ততা পরিবর্ত্তন না হয়, অর্থাৎ বয়েলস্-ল অনুসারে অবস্থা পরিবর্ত্তন ঘটে তাহা হইলে গ্যাসের ঐ অবস্থাকে সম তপ্ততাবস্থা বলে। সমতপ্ততায় পরিবর্ত্তনকালে গ্যাসের তপ্ততা বৃদ্ধি পাইবার চেষ্টা পাইলে উহা হইতে তাপ বহির্গত করাইয়া দিয়া বা তপ্ততা হ্রাস পাইবার চেষ্টা পাইলে উহার মধ্যে বাহির হইতে তাপ প্রবেশ করাইয়া সকল সময় তপ্ততা এক ভাব রাখিতে হয়।

সম তাপাবস্থা (Adiabatic Condition)—যদি কোন গ্যাসের অবস্থা পরিবর্ত্তন কালে বাহির হইতে উহার মধ্যে তাপ প্রবিষ্ট হইতে বা উহার মধ্য হইতে বহির্গত হইতে দেওয়া না হয় তাহা হইলে তাহাকে সমতাপাবস্থা বলে।

তাপবল বিজ্ঞান (Thermo-Dynamics)—১ম নিয়ম (1st Law)—যখন তাপকে কার্য্যে বা কার্য্যকে তাপে পরিণত করা হয় তখন দেখিতে পাওয়া যায় যে সকল সময়েই তাপের পরিমাণ ও কার্য্যের পরিমাণের মধ্যে একটি নির্দ্দিষ্ট সম্বন্ধ আছে, এবং সেই সম্বন্ধটী এই যে প্রত্যেক ব্রিটিশ থার্ম্মাল ইউনিট ৭৭৮ ফুট-পা কার্য্যের সহিত সমান। ইহাকে জুলস্ ইকুইভ্যালেন্ট বলে, কারণ ডাঃ জুল (Dr. Joule) প্রথম এই নির্দ্দিষ্ট সম্বন্ধের বিষয় বলেন। **২য় নিয়ম (2nd Law)** তাপ স্বভাবতঃ উচ্চ তপ্ততা হইতে নিম্ন তপ্ততায় যায় কিন্তু নিম্ন তপ্ততা হইতে উচ্চ তপ্ততায় যাইতে হইলে বাহ্যিক কার্য্যকরণ প্রয়োজন। যেমন—জল স্বভাবতঃ উচ্চ হইতে নিম্নে যায় কিন্তু নিম্ন হইতে উচ্চে যাইতে হইলে নিজে নিজে পারে না, কাহাকেও কার্য্য করিতে হয়।

বিস্ফারণে বাষ্পবীর্য্যের কার্য্যকরণ ঃ—

যদি কোন সিলিণ্ডারের মধ্যে কিছু বাষ্পীয় পদার্থ পিষ্টন দ্বারা চাপে আবদ্ধ থাকে এবং ঐ চাপ যদি কমাইয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে বাষ্পীয়ের বিস্ফারণ ঘটিবে এবং বিস্ফারণ কালে পিষ্টনকে বহির্দ্দিকে ঠেলিয়া লইয়া যাইবে। এই পিষ্টনটিকে ঐ অবাধ্য চাপের বিরুদ্ধে ঠেলিয়া লইয়া যাইতে গ্যাসের দ্বারা কিছু কার্য্য সাধিত হইবে। এই কার্য্যের পরিমাণ—যদি পিষ্টনের উপর চাপ হয় "চা" উহার বিস্তৃতি হয় "বি" এবং

উহার স্থানচ্যুতির লম্বা হয় "ল" তাহা হইলে পিষ্টনের উপরিস্থ বল = চা × বি এবং কার্য্য সাধিত = চা × বি × ল। আবার বি × ল = বিস্তারণ, সুতরাং কার্য্য সাধিত = চা × বিস্তারণ। ইহা কেবল যে সিলিণ্ডারে থাকিলেই সত্য তাহা নহে সকল রূপ পাত্রের বেলায় সত্য। এবং ইহাও দেখিতে পাওয়া যাইবে যে বিস্তারণে বায়বীয়টী শীতল হইয়াছে এবং পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে উক্ত কার্য্যসাধনে জুলের নিয়মানুযায়ী যে পরিমাণ তাপ দরকার বায়বীয় হইতে ঠিক সেই পরিমাণ তাপ নাশ হইয়াছে ও তজ্জন্য বায়বীয়ের ঠিক তদনুরূপ তপ্ততা কমিয়াছে।

বায়বীয়ের অণুপরমাণুগুলির মধ্যে আকর্ষণ বা নিক্ষেপণ বল নাই :—

বিস্তারণে বায়বীয়ের অণুপরমাণুগুলির মধ্যস্থ ব্যবধান বৃদ্ধি হয়, সুতরাং যদি উহাদের পরস্পরের মধ্যে আকর্ষণ বল থাকে তাহা হইলে এই ব্যবধান বৃদ্ধির জন্য আভ্যন্তরিক আকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে বায়বীয়কে আভ্যন্তরিক কার্য্য সাধন করিতে হইবে, সুতরাং তজ্জন্য আরও কিছু তাপ নাশ হওয়া উচিৎ, কিন্তু তদ্রূপ পরিলক্ষিত হয় না। অতএব আকর্ষণ বল নাই। সেইরূপ যদি অণুপরমাণুগুলির মধ্যে নিক্ষেপণ বল থাকে তাহা হইলে এই আভ্যন্তরিক নিক্ষেপণ বল হেতু পিষ্টনের উপর কিছু আভ্যন্তরিক কার্য্য সাধিত হইবে এবং তাহা বায়বীয়ের কার্য্যকে সাহায্য করিবে। সুতরাং বায়বীয়কর্ত্তৃক আরও কম কাজ সাধন ও তজ্জন্য তাপ নাশ হওয়া উচিৎ। কিন্তু এরূপ পরিলক্ষিত হয় না। অতএব নিক্ষেপন বলও নাই।

তাপের যাতায়াত বিধি—

এক স্থান হইতে অন্যস্থানে তাপ তিন প্রকারে যাতায়াত করে।

১। ক্রমগমন (Conduction), ২। প্রবাহন (Convection), ৩। প্রসারণ (Radiation)।

১। **ক্রমগমন** (Conduction)—যদি একটি লৌহদণ্ডের একদিক আগুনের মধ্যে দেওয়া যায় তাহা হইলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে কিয়ৎক্ষণ পরে উহার বহির্ভাগস্থ, আগুনের নিকটবর্ত্তী কিয়দংশ গরম হইয়াছে। এখানে আগুনের মধ্যবর্ত্তী লৌহ প্রথমে তাপযোগে তপ্ত হয়, পরে তাপ একটা অণু হইতে পরবর্ত্তী অণুতে এবং তাহা হইতে তৎপরবর্ত্তী অণুতে, এইভাবে ক্রমান্বয়ে তপ্ত অংশ হইতে শীতল অংশে যাইতে থাকে। তাপের এইরূপ অণু হইতে পরবর্ত্তী অণুতে ক্রমান্বয়ে যাওয়াকে ক্রমগমন বলে। ক্রমগমনে পদার্থের স্থানচ্যুতি হয় না, কেবলমাত্র তাপ একটা পদার্থ হইতে পরবর্ত্তী পদার্থে, এই ভাবে যাইতে থাকে।

২। **প্রবাহন** (Convection)—আগুনের উপর একটা পাত্র করিয়া জল বা অন্য কোন তরল পদার্থ চাপাইলে উহা গরম হইয়া উঠে।

এখানে প্রথমে পাত্রটী অগ্নির তাপ দ্বারা গরম হয়। পাত্রটী গরম হইলে উহার তলদেশের তরল পদার্থ পাত্র হইতে ক্রমগমন দ্বারা তাপ প্রাপ্ত হইয়া উত্তপ্ত হয় এবং তজ্জন্য উহার আয়তন বর্দ্ধন হওয়ায় উহা উপরিস্থ তরল পদার্থ অপেক্ষা হালকা হইয়া যায়। সুতরাং এই হাল্‌কা তপ্ত তলদেশীয় তরল পদার্থ উপরে ভাসিয়া উঠে এবং উপরিস্থ শীতল ভারী তরল পদার্থ নিম্নে নামিয়া যায় ও ঐরূপ ভাবে তাপ প্রাপ্ত হইয়া উপরে উঠিয়া আইসে। এরূপভাবে সমস্ত তরল পদার্থটী গরম হইয়া উঠে। তাপের এইরূপ একস্থান হইতে অন্যস্থানে কোন বস্তু দ্বারা বহনকে প্রবাহন বলে। প্রবাহনে তাপ নিজে স্থানান্তরিত হয় না, তাপ কোন বস্তুর মধ্যে আশ্রয় লয় ও ঐ বস্তুটী তাপ সহ স্থানান্তরিত হয়। প্রবাহন তরল ও বায়বীয় পদার্থের মধ্যে সম্ভব। ক্রমগমনও তরল ও বায়বীয়ের মধ্যে সম্ভব হয় যদি উপরিভাগ হইতে তাপ দেওয়া যায়।

৩। **প্রসারণ** (Radiation)—একটী তপ্ত বস্তুর পার্শ্বে হাত লইয়া যাইবা মাত্র তাপ অনুভব করিতে পারা যায়। অতএব বস্তুটী হইতে হাতের উপর তাপ আসিতেছে। এখানে তাপ কিরূপ ভাবে আসিতেছে? ক্রমগমন বা প্রবাহন দ্বারা নয়। কারণ বস্তুটী ও হাতের ব্যবধানে বায়ু আছে এবং যদিও বস্তুটির ঠিক পরবর্ত্তী বায়ু ক্রমগমন হেতু তাপ পায় বটে কিন্তু ঐরূপ ভাবে তপ্ত বায়ু পার্শ্ববর্ত্তী দিকে আসিতে পারে না। তাহা বিস্ফারণে হাল্‌কা হইয়া প্রবাহনে উর্দ্ধে উঠিয়া যাইবে। অতএব দেখিতে পাওয়া যাইতেছে যে বস্তুটী হইতে তাপ বায়ুর মধ্য দিয়া হাতে আসিতেছে এবং সেই তাপ বায়ুকে তপ্ত করিতেছে না, কারণ যদি কোন তাপ লইয়া বায়ু তপ্ত হয় তাহা হইলে সেই তাপ বায়ুর সহিত উর্দ্ধে উঠিয়া যাইবে। এইভাবে তাপ বস্তুটী হইতে চতুর্দ্দিকে সরল রেখায় ছড়াইয়া পড়িতেছে, যেরূপ ভাবে কোন গোলকের কেন্দ্র হইতে উহার ব্যাসার্দ্ধগুলি চতুর্দ্দিকে প্রসারিত হয়। তাপের এইরূপ কোন কিছুকে তপ্ত না করিয়া চতুর্দ্দিকে প্রসারণের নাম প্রসারণ। এই প্রসারণ দ্বারা সূর্য্য হইতে তাপ পৃথিবীতে আসে। ক্রমগমন বা প্রবাহন হেতু কোন বস্তুর তাপনাশ বন্ধ করা অদ্যাবধি কোন উপায় দ্বারা সম্ভবপর হয় নাই। তাপ, আলোক, শব্দ, প্রভৃতি প্রসারণ দ্বারা স্থানান্তরিত হয় বলিয়া ইহাদিগকে প্রসারণী শক্তি (Radiant Energy) বলে।

ফ্ল্যাশ-পয়েণ্ট (Flash-point) কোন তৈল কিম্বা স্পিরিটকে যদি খোলা পাত্রে গরম করা যায় এবং তপ্ততামান দ্বারা তপ্ততা দেখিতে থাকা যায় তবে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে, তপ্ততার এমন একটী অবস্থা আইসে যেখানে অগ্নি উহার নিকটে লইয়া গেলে উহার উপরিস্থ ধূম্রে অগ্নি প্রজ্বলিত হইয়া উঠে। তৈলের এই অবস্থাকে আমরা ওপ্‌ন ফ্লাশ-পয়েণ্ট (Open Flash-point) বলিয়া থাকি। (সাবধান যেন পেট্রোল বা ভোলেটাইল স্পিরিটে এই পরীক্ষা করা না হয়, কারণ উহাদের ফ্লাস-পয়েণ্ট অতিশয় অল্প (low), অতএব উহার দ্বারা বিপদ ঘটিবার সম্ভাবনা)। উহা আরও উত্তপ্ত করিলে তৈলের উপর অগ্নি জ্বলিতে থাকে। সেই অবস্থাকে বার্ণিং-পয়েণ্ট (Burning-point) কহে।

জ্বালানী দ্রব্যের বা ইন্ধনের উত্তাপ পরিমাণ।

ভিন্ন ভিন্ন ইন্ধনের ওজন অনুসারে উহাদিগের হইতে কম বেশী উত্তাপ শক্তি পাওয়া যায়। নিম্নলিখিত তালিকায় কতকগুলি ইন্ধনের এক পাউণ্ডে কত উত্তাপ শক্তি (Thermal Unit) আছে তাহা দেওয়া হইল।

ইন্ধনের-উত্তাপ শক্তির তালিকা ঃ—

১ পাউণ্ড কয়লা (Coal)—১৪৪১০ ব্রিটিশ থার্ম্মাল ইউনিট
১ পাউণ্ড পেট্রোল (Petrol)—১৯৪১০—২০৫২০ ঐ
১ কিউবিক ফুট কোল গ্যাস—৬১১ ঐ
১ কিউবিক ফুট ওয়াটার গ্যাস—২৮৩ ঐ

ঊনবিংশ শিক্ষা।

হর্স পাওয়ার হিসাবে ইন্ধনের উত্তাপ পরিমাণ

১ পাঃ পেট্রোলে প্রায়, ২০,০০০ ব্রিটিশ থার্ম্মাল ইউনিট।

জুলের হিসাব মত ১ ব্রিটিশ থার্ম্মাল ইউনিটে ৭৭২ ফুট-পাঃ কার্য্য সাধিত হয়।

অতএব ১ পাঃ পেট্রোলে ২০,০০০ × ৭৭২ = ১৫৪৪০০০০ ফুট-পাঃ কার্য্য সাধিত হয়।

আমাদের জানা আছে যে ওয়াটের মতে ৩৩,০০০ ফুট পাঃ কার্য্য এক মিনিটের মধ্যে সাধিত হইলে তাহাকে হর্স পাওয়ার মিনিট বলা যায়।

অতএব হর্স পাওয়ার ঘণ্টা হইবে ৩৩,০০০ × ৬০ কার্য্য ইউনিট।

অতএব এক পাউণ্ড পেট্রোল এক ঘণ্টায় ব্যবহৃত হইলে—

$$\frac{১৫৪৪০০০০}{৩৩,০০০ \times ৬০} = ৭\cdot৮ \text{ হর্স পাওয়ার উৎপন্ন করে।}$$

যদি একটী গাড়ীর গতি ঘণ্টায় ৩০ মাইল হয় এবং উহার ওজন ১ টন হয় তবে দেখা যায় যে সাধারণ রাস্তার উপর দিয়া রাস্তা ও বায়ুর প্রতিবন্ধকতা প্রভৃতির বিরুদ্ধে গাড়ী টানিতে হইলে প্রতি টন পিছু কম বেশী ২০০ পাঃ প্রয়োজন হয়।

অতএব দেখা যাইতেছে যে ৩০ মাইল বেগে গাড়ী চলিতে হইলে।

$$\frac{২০০ \times ৩০ \times ১৭৬০ \times ৩}{৩৩,৩০০০ \times ৬০} = ১৮ \text{ হর্স পাওয়ার}$$

অতএব দেখা যায় যে ইঞ্জিনের কার্য্যকরণ হিসাবে ১৬ হর্স পাওয়ার ঘণ্টায় প্রস্তুত করিতে হইলে ২ পাউণ্ড পেট্রোলের প্রয়োজন হয়। কিন্তু প্রকৃত কার্য্যোপযোগী ইঞ্জিনে কাল্পনিক ইঞ্জিন অপেক্ষা ৫ গুণ অধিক পেট্রোল প্রয়োজন হয়। অতএব ১৬ হর্স পাওয়ার ১ ঘণ্টা কাল অবধি প্রস্তুত করিতে হইলে ২ × ৫ = ১০ পাউণ্ড পেট্রোলের প্রয়োজন হয়।

·৭০০ পেট্রোলের ওজন প্রতি গ্যালনে ৭ পাউণ্ড, অতএব যদি ১০ পাউণ্ড পেট্রোলে ৩০ মাইল চলে তবে ১ গ্যালন পেট্রোলে ২১ মাইল চলিবে।

হর্স পাওয়ার নির্দ্ধারণ—

১। হর্স পাওয়ার (Horse-power) বা ঘোড়ার ক্ষমতা, ইহা পূর্ব্বেই উত্তমরূপে বর্ণিত হইয়াছে। সময়ের সহিত কার্য্যের হিসাবকে হর্স পাওয়ার কহে। এক মিনিটের মধ্যে ৩৩,০০০ পাউণ্ডকে ১ ফুট স্থানান্তরিত করিলে উহার যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাহাকে ব্রেক হর্স পাওয়ার বলা যায়। ইঞ্জিনের হর্স পাওয়ার এই হিসাবানুসারে স্থিরীকৃত হয়। ফরাসী হর্স পাওয়ার ৩২৫৪৯ ফুট-পাউণ্ড। অতএব দেখা যায় যে ব্রিটিশ হর্স পাওয়ার অপেক্ষা ফরাসীর হর্স পাওয়ার কিছু অল্প।

২। ব্রেক হর্স পাওয়ার (Brake Horse Power,—B. H. P.)—যে ক্ষমতা যথার্থ কার্য্যের জন্য পাওয়া যায় তাহাকে ব্রেক হর্স পাওয়ার বলা যায়। উহা ফ্লাই-হুইলের উপর ব্রেক দিয়া স্থিরীকৃত হয়। উহার হিসাব প্রণালী—

$$\text{ব্রেক হর্স পাওয়ার} = \frac{\pi d \times (W_1 - W_2) \times N}{৩৩,০০০}$$

এখানে π = ৩.১৪১৫৯ বা ২২/৭ ;— d = ফ্লাই-হুইলের ব্যাসের মাপ ইঁকি হিসাবে—

W১ = ব্রেকের টানের দিক ; W২ = ব্রেকের টানের বিপরীত দিকাংশ।

N = ফ্লাই হুইলের বৃত্তাবর্ত্তনের এক মিনিটের সংখ্যা।

৩। "একচুয়াল" বা যথার্থ হর্ষ পাওয়ার (Actual Horse power)—যে ক্ষমতা ইঞ্জিন হইতে পাওয়া যায় অর্থাৎ ইঞ্জিনের মধ্যে গ্যাস প্রজ্বলিত হইয়া যে ক্ষমতা উৎপন্ন করে এই সম্পূর্ণ ক্ষমতার কিয়দংশ ইঞ্জিনের নিজের কার্য্যে লাগিয়া যায়, অতএব ইহার ব্যবহার হয় না। সচরাচর মেকারেরা ব্যবসা সূত্রে ইঞ্জিনের ক্ষমতা দেখাইবার জন্য প্রকাশ করিয়া থাকেন, ইহা অর্থ শূন্য।

৪। ইণ্ডিকেটেড্ হর্ষ পাওয়ার (Indicated Horse power ; I. H. P.)—ইহা ইণ্ডিকেটার নামক যন্ত্রের সাহায্যে পরিমিত হয়। এক বর্গ ইঞ্চির (Square-inch) প্রতি যত পাঃ চাপ পড়ে, সেইরূপ সমস্ত বর্গ ইঞ্চি হিসাব করিয়া উহাকে ষ্ট্রোকের মাপ এবং এক মিনিটে যত ষ্ট্রোক হয় তাহা দিয়া গুণ করিয়া ৩৩০০০ দিয়া ভাগ দিয়া পুনরায় ৪ দিয়া ভাগ দিলে ফোর বা চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের হর্ষ পাওয়ার পাওয়া যায়।

$$\text{Formula}—\text{I. H. P.} \ \frac{\text{P. L. A. N.}}{৩৩০০০}$$

ইহা ডবল এ্যাকটিং ষ্টিম ইঞ্জিনের জন্য এবং চারি সিলিণ্ডারের পেট্রোল ইঞ্জিনের জন্য।

Note :—বুঝিবার সুবিধার জন্য কোন কোন স্থলে ইংরাজি অক্ষর ব্যবহার হইয়াছে ; উহাদের বাঙ্গালা ভাষায় লিখিতে গেলে উহারা আরও জটিল হইয়া পড়ে।

$$\text{I. H. P.} = \frac{\text{P. L. A. N.}}{৩৩,০০০} \times \frac{১}{৪}$$ সিঙ্গল সিলিণ্ডার চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিন।

$$\text{I. H. P.} = \frac{\text{P. L. A. N.}}{৩৩,০০০} \times \frac{১}{২}$$ সিঙ্গল সিলিণ্ডার দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিন।

এখানে—P = (Total pressure in lb) পাঃ হিসাবে সমস্ত বর্গ ইঞ্চিতে চাপ।

L = (Length of Stroke in feet) ষ্ট্রোকের ফুট হিসাবে পরিমাণ।

A = (Area in square inch) সিলিণ্ডারের বিস্তার বর্গ ইঞ্চি হিঃ। N = (Number of Stroke per minute) এক মিনিটের মধ্যে যতগুলি ষ্ট্রোক হয়, ফ্লাই-হুইলের গতি দৃষ্টে উহা লক্ষিত হইবে।

মেক্যানিকাল্ এফিসিয়েন্সি (Mechanical Efficiency) বা যন্ত্র কৃত ক্ষমতার পারকতা, অর্থাৎ যে পরিমাণ ক্ষমতার নিয়োগ করা যায় সেই পরিমাণ ক্ষমতা কার্য্যকালে পাওয়া যায় কি না। কারণ সিলিণ্ডারের মধ্যে যে ক্ষমতা উৎপন্ন হয় তাহার অনেকাংশ ইঞ্জিনকে চালাইবার জন্য প্রয়োজন হয়, অতএব সম্পূর্ণ ক্ষমতা কার্য্যে আইসে না ; ইহা (Per cent) শতকরা হিসাবে উক্ত হয়।

$$\text{মেক্যানিক্যাল এফিসিয়েন্সি} = \frac{\text{ক্ষমতার কার্য্য}}{\text{ক্ষমতার নিয়োগ}} \times ১০০$$

উপরিউক্ত প্রণালীতে কার্য্যকরী ক্ষমতা শতকরা হিসাবে বাহির হইবে।

ইঞ্জিনের ব্রেক হর্য পাওয়ার পরীক্ষা।

স্প্রিং ব্যালান্স্ দ্বারা পরীক্ষা—ফ্লাই-হুইলের উপর ব্লক বসাইয়া উহার উপর একটি শক্ত রজ্জু দুই পাক জড়াইয়া দেওয়া হয়। উহা এমন ভাবে স্থাপিত হয় যেন ইঞ্জিন চালিবার সময় ঐ রজ্জুর এক সীমায় একটি নির্দ্দিষ্ট ওজন দেওয়া হয় এবং অপর সীমায় একটি স্প্রিং ব্যালান্স্ লাগান হয়; ঐ দুইটি দ্রব্য ইঞ্জিনের গতি স্থির করিয়া লাগান হয়। যে দিক হইতে টান পড়িবে সেই দিকে স্প্রিং ব্যালান্সটী আর অপর দিকে ঐ নির্দ্দিষ্ট ওজনটি বাঁধিয়া দেওয়া হয়। ঐ ক্র্যাঙ্ক-সাফ্টের গতি নিরূপণ করিবার জন্ত একটি গতি-নিরূপণ-যন্ত্র ঠিক সাফ্টের কেন্দ্রে লাগাইয়া দেওয়া হয় (Revolution-counter or Tachometer)। যখন ইঞ্জিন চলিতে থাকে তখন রজ্জুর দ্বারা স্প্রিং ব্যালান্সে টান পড়ে এবং উহার কাঁটাতে দেখা যায় যে কত পাউণ্ড টান পড়িতেছে।

নিম্ন তালিকামত বিষয়গুলির প্রতি দৃষ্টি রাখিতে হইবে।

মিনিটের গতি N.	নির্দ্দিষ্ট ওজনের পাউণ্ড হিঃ W_1	স্প্রিং ব্যালান্সের ওজন কাঁটার দ্বারা নিরূপণ। W_2	ফ্লাই-হুইলের ব্যাস উহার কেন্দ্র হইতে রজ্জুর কেন্দ্র পর্য্যন্ত লইতে হইবে। ফুঃ d.
৪০০	১৬০	১৭	১ ফুট

$$\text{উদাহরণ—B. H.P.} = \frac{\pi.d. \times N\ (W_1 - W_2)}{৩৩,০০০}$$

$$\text{অতএব}\quad \frac{\pi.d \times ১ \times ৪০০\ (১৬০—১০)}{৩৩,০০০} = \frac{৪০}{৭} = ৫.৭\ \text{B.H,P.}$$

এখানে দেখা যায় যে—$\pi = \frac{২২}{৭}$, d = ফ্লাই-হুইলের ব্যাস (diameter)

N = ফ্লাই-হুইল মিনিটে যতবার ঘুরে।

W_1 = নির্দ্দিষ্ট বা নির্দ্ধারিত ওজন।

W_2 = স্প্রিং ব্যালেন্সের কাঁটার দর্শিত ওজন।

ব্রেক টেষ্টের দ্বিতীয় পন্থা—

ইঞ্জিন প্রস্তুত করিবার পর উহার হর্ষ পাওয়ার টেষ্ট হইয়া থাকে। উহা রজ্জু ব্যতীত অন্য উপায়েও স্থিরীকৃত হয়। কেহ কেহ দুইটি কাষ্ঠের ব্রেক-স্থ এমন ভাবে প্রস্তুত করেন, যাহাতে উহা ফ্লাই-হুইলকে ঠিক ভাল রূপে ধরিতে পারে। উহার দ্বারা কম বেশী চাপিবার পন্থা রাখা হয় যাহাতে ফ্লাই-হুইলকে ঐরূপ চাপিতে পারে। উহাদের মধ্যে একটির একধার হইতে একটা বাহু বাহির হইয়াছে। ঐ বাহুর শেষ ভাগে কিছু ওজন দিতে হয় এবং গতি নিরূপণ যন্ত্রের সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্টের গতি স্থির করা হয়।

Formulae—$B.H.P. = \frac{W \times L \times R \times Circumference}{৩৩,০০০}$

এখানে—W = ওজন (weight)।

L = উহার ফুট হিসাবে মাপ। উহা ফ্লাই-হুইল কেন্দ্র হইতে স্থাপিত ওজনের মধ্যভাগ পর্য্যন্ত ফুট হিসাবে মাপ ধরা হয়।

R = ফ্লাই-হুইলের প্রত্যাবর্ত্তন (Rvolution) সংখ্যা (এক মিনিটে)।

Circumference = একধার আবর্ত্তনের পথের মাপ। Circum. = πd.।

এক হর্ষ পাওয়ার = ৩৩,০০০ ফুট-পাউণ্ড-মিনিট।

ইঞ্জিনে বৈদ্যুতিক হিসাবে পরীক্ষা (Electrical Test)—এই পরীক্ষা সর্ব্বপ্রকার পরীক্ষা অপেক্ষা উত্তম ও সূক্ষ্ম। ইঞ্জিনের সহিত ডায়নামো সংযোগ করিয়া উহার ক্ষমতা স্থিরীকৃত হয়। ঐ ডায়নামোর ক্ষমতা ইঞ্জিন অপেক্ষা অধিক হওয়া প্রয়োজন। ডায়নামোর সহিত ইঞ্জিন কাপ্লিং দ্বারা সংযোজিত হয় এবং উহার লাইনের সহিত একটী ভোল্টমিটার (প্যারালালে) এবং একটী আমমিটার সিরিজে যোগ করা হয়। ডায়নামোতে (লোড) আলোক কিম্বা কোন রেজিষ্ট্যান্স দেওয়া হয়। যখন ইঞ্জিন চলিতে থাকে ডায়নামো হইতে বৈদ্যুতিক ক্ষমতা উৎপাদিত হইয়া ঐ বাতি কিম্বা রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইতে থাকে। উহা উক্ত আমমিটার ও ভোল্টমিটারে দৃষ্ট হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ইলেকট্রিক ক্ষমতা বা তাহার কার্য্য অ্যাম্পেয়ারকে ভোল্ট দিয়া গুণ করিলেই পাওয়া যায়। ঐ কার্য্যকে আমরা ওয়াট বলিয়া থাকি। এক অ্যাম্পেয়ারকে এক ভোল্ট দিয়া গুণ করিলে এক ওয়াট হয়। ঐরূপ ৭৪৬ ওয়াটে ১ হর্ষ পাওয়ার হয়।

অতএব দেখা যায় যে $A \times V = Watt$ (ওয়াট) ;

অতএব—B. H. P. = ৭৪৬ Watt (ওয়াট) ।

$\frac{A \times V}{৭৪৬}$ = ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার।

Note,—বেয়ারিং ফ্রিকসান এই স্থানে লওয়া হয় নাই।

সিলিণ্ডারের মাপ হিসাবে হর্ষ-পাওয়ার নির্দ্ধারণ

১। সিলিণ্ডারের লিটার অনুসারে পরিমাণ × এক মিনিটে ফ্লাই-হুইল কতবার ঘুরে × ·০০৬৪ কে ১২০০ দিয়া ভাগ দিলে হর্ষ পাওয়ার নির্দ্দেশ হয়।

২। $\frac{\text{সিলিণ্ডারে (ঘন ইঞ্চি × সংখ্যা) মিনিটে সাফ্‌ট কতবার ঘুরে।}}{১২০০}$ = হর্ষ পাওয়ার (H. P.)

৩। $\frac{\text{[সিলিণ্ডারের ব্যাস (dia) × ষ্ট্রোকের মাপ]}^{২} \times \text{সংখ্যা}}{৬৫০০}$ = H.P.

Note,—যদিও উপরি উক্ত কয়েকটী প্রণালী হর্ষ পাওয়ার বাহির করিবার জন্য নির্দ্দিষ্ট হইয়াছে, তথাপি উহাদের দ্বারা কখনও ঠিক হিসাব করিতে পারা যায় না, কারণ ক্ষমতা নির্দ্দেশ অনেক প্রকারে কঠিন হইয়া পড়ে। অনেক সময় কম্প্রেসান অভাবে ফ্রিকসান দ্বারা, পেট্রোলের গুণানুসারে কার্য্যের প্রতিবন্ধকতা ঘটে এবং সেটিং ঠিক না হইলে সকলই বৃথা হয়।

সমতল ভুমিতে ইঞ্জিন বা মোটরের হর্ষ-পাওয়ার।

$$H.\ P. = \frac{F \times W \times D}{৩৩০০০ \times T}$$

এখানে—
- F = প্রত্যেক টন প্রতি ৫০ পাঃ ধরিয়া লইতে হয়।
- W = টন হিসাবে মোট ওজন।
- D = ফুট হিসাবে দূরত্ব।
- T = মিনিট হিসাবে সময়।

গাড়ী উচ্চে উঠিতে হইলে—হর্ষ পাওয়ার

$$\frac{D \times W}{H \times ৩৩০০০ \times T} = H.\ P.$$

এখানে—
- D = ফুট হিসাবে সম্পূর্ণ দূরত্ব।
- H = এক ফুট খাড়াইয়ের ঢালুর দূরত্ব (Slant distance)।
- W = গাড়ীর সম্পূর্ণ ওজন।
- T = মিনিট হিসাবে সময়।

রয়েল অটোমবাইল ক্লাবের হিসাব প্রণালী।

$$\frac{(\text{সিলিণ্ডারের ব্যাস})^{২} \times \text{সিলিণ্ডারের সংখ্যা}}{২.৫} = \text{H.P.}$$ (হর্স পাওয়ার)

হুইট্‌ওয়ার্থ প্যাঁচের তলিকা

বেণ্টের ব্যাসের মাপ,	এক ইঞ্চিতে কত গুনা	বেণ্টের ব্যাসের মাপ,	এক ইঞ্চিতে কত গুণা
১/৮ ইঞ্চি	৪০ ,,	১⅛ ইঞ্চি	৭ ,,
১/৪ ,,	২০ ,,	১¼ ,,	৭ ,,
৩/৮ ,,	১৬ ,,	১⅜ ,,	৬ ,,
১/২ ,,	১২ ,,	১½ ,,	৬ ,,
৫/৮ ,,	১১ ,,	১⅝ ,,	৫ ,,
৩/৪ ,,	১০ ,,	১¾ ,,	৫ ,,
৭/৮ ,,	৯ ,,	১⅞ ,,	৪.৫ ,,
১ ,,	৮ ,,	২ ,,	৪.৫ ,,

MENSURATION FORMULAE.

In the following formulae: A denotes area; S Surface; V, volume; a, b, c, the sides of a figure; h, the altitude; l, the Slant height; R and r, radii of circles.

Rectangle or Parallelogram, $A = ah$.

Triangle, $A = \frac{1}{2} ah$ or $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$,
where $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$.

Trapezium—Parallel sides a and b, $A = \frac{1}{2}(a+b)h$,

Circle, Circumf. $= 2\pi \times r$, $A = \pi \times r^2$, or $\pi(R^2 - r^2)$.

Ellipse—Semiaxes a and b, $A = \pi \times ab$.

Prism $S = 2(ab+bc+ac)$, $V = abc$, diagonal $= \sqrt{a^2+b^2+c^2}$

Cylinder, $S = 2\pi \times rh + 2\pi \times r^2$, $V = \pi \times r^2 h$

Cone, $S = \pi \times rl + \pi \times r^2$, $V = \frac{1}{3}\pi \times r^2 h$

Sphere, $S = 4\pi \times r^2$, $V = \frac{4}{3}\pi \times r^3 = .5236d^3$.

Ring, $S = 4\pi^2 Rr$, $V = .5\pi^2 r^2 R$.

DEFINITIONS OF UNITS.

(FROM SMITHSONIAN TABLES.)

ACTIVITY. Power of rate of doing work ; unit, the Watt.

AMPERE. Unit of electrical current. The international ampere, "which is one-tenth of the unit of current of the C. G. S. system of electro-magnetic units, and which is represented sufficiently well for practical use by the unvarying current which, when passed through a solution of nitrate of silver in water, and in accordance with accompanying specifications, deposits silver at the rate of 0·00111800 of a gram per second."

The ampere = 1 coulomb per second = 1 volt across 1 ohm = 10^{-1} E. M. U. = 3×10^{9} E. S. U. (E. M. U. = C. G. S. electromagnetic units. E. S. U = C. G. S. electrostatic units).

Amperes = volts/ohms = watts/volts.

Amperes × volts = amperes² × ohms = watts.

ANGSTORM. Unit of wave-length = 10^{-1} meter.

ATMOSPHERE. Unit of pressure.

English normal = 14·7 pounds per sq. in = 29·929 in. = 760·18 mm. Hg. 32°F.

French normal = 760 mm. of Hg. 0°C = 29·922 in. = 14·70 lbs. per sq. in.

BAR. A pressure of one dyne per cm².

BRITISH THERMAL UNIT. Heat required to raise one pound of water at its temperature of maximum density, 1°F. = 252 gram-calories.

CALORIE. Small calorie = gram-calorie = therm = quantity of heat required to raise one gram of water at its maximum density, one degree Centigrade.

Large calorie = kilogram-calorie = 1000 small calories = one kilogram of water raised one degree Centigrade at the temperature of maximum density.

CANDLE INTERNATIONAL. The international unit of candlepower maintained jointly by national laboratories of England, France and United States of America.

CARAT. The diamond carat standard in U. S.—200 milligrams. Old standard 205·3 milligrams = 3·168 grs.

The gold carat : pure gold is 24 carats ; carat is 1/24 part.

CIRCULAR AREA. The square of the diameter = 1·2734 × true area.

True area = 9·785321 × circular area.

COULOMB. Unit of quantity. The international coulomb is the quantity of electricity transferred by a current of one International ampere in one second = 10^{-1} E. M. U = 3×10^{9} E. S. U.

Coulombs = (volts-seconds)/omhs = ampers × seconds.

CUBIT = 18 inches.

DAY. Mean solar day = 1440 minutes = 86400 seconds = 1·0097379 sidereal day, Sidereal day = 86164·20 mean solar seconds.

DIGIT. 3/4 inch. ; 1/12 the apparent diameter of the sun or moon.

DIOPTER. Unit of "power" of a lens. The number of diopters = the reciprocal of the focal length in meters.

DYNE. C. G. S. unit of force = that force which acting for one second on one gram produces a velocity of one cm. per sec. = 1g ÷ gravity acceleration in cm/sec sec.

Dynes = wt. in gram. × acceleration of gravity in cm/sec/sec.

ELECTRO CHEMICAL EQUIVALENT is the ratio of the mass in grams deposited in an electrolytic cell by an electrical current to the quantity of electricity.

ERG. C. G. S. unit of work and energy = one dyne acting through one centimeter.

FARAD. Unit of electrical capacity. The international farad is the capacity of a condenser charged to a potential of one international volt by one international coulomb of electricity = 10^{-9} E. M. U. = 9×10^{11} E. S. U. The one-millionth part of a farad (microfarad) is more commonly used.

Farads = coulombs/volts.

FOOT-POUND. The work which will raise one pound one foot high.

FOOT-POUNDALS. The English unit of work = foot pounds/g. [g.—acceleration produced by gravity.]

GAUSS. A unit of intensity of magnetic field = 1 E. M. U. = $\frac{1}{3} \times 10^{-10}$ E.S.U.

GRAM-CENTIMETER. The gravitational unit of work = g. ergs.

HEAT OF THE ELECTRIC CURRENT generated in a metallic circuit without self-induction is proportional to the quantity of electricity which has passed in coulombs multiplied by the fall of potential in volts, or is equal to (coulombs × volts)/4·181 in calories.

The heat in small or gram calories per second = (amperes^2 × ohms) /4·181 = vols^2 / (ohms × 4·181) = (volts × amperes) /4·181 = watts /4·181.

HEAT. Absolute zero of heat $-273·13°$C., $-218·5°$R., $-459·6°$F.

HEFNER UNIT. Photometric standard.

HENRY. Unit of induction. It is "the inductio in a circuit when the electromotive force induced

in this circuit is one international volt, while the inducing current varies at the rate of one ampere per second." = 10^9 E.M.U. = $1/9 \times 10^{-11}$ E.S.U.

HORSE POWER. The English and American horse-power is defined by some authorities as 746 watts and by others as 440 foot-pounds per second. The continental horsepower is defined by some authorities as ·735 watts and by others as 75 kilogram-meters per second.

JOULE. Unit of work = 10^7 ergs. Joules = (volts^2 × seconds) /ohms = watts × seconds = amperes^2 × ohms × sec

JOULE'S EQUIVALENT. The mechanical equivalent of heat = $4 \cdot 185 \times 10^7$ ergs.

KILODYNE. 1000 dynes. About one gram.

KINETIC ENERGY in ergs = grams × (cm./sec.)^2/2.

LITRE. The quantity of pure water at 4°C (760 mm. Hg. pressure) which weighs 1 kilogram and = 1·000027 cu. dm.

LUMEN. Unit of flux of light-candles divided by solid angles.

MEGABAR. Unit of pressure = 1,000,000 bars = 0·987 atmospheres.

MEGADYNE. One-million dynes. About one kilogram.

METER CANDLE. The intensity of ilumination due to standard candle distant one meter.

MHO. The unit of electrical conductivity. It is the reciprocal of the ohm.

MICRO. A prefix indicating the millonth part.

MICROFARAD. One-millionth of a farad, the ordinary measure of electrostatic capacity.

MICRON, One-millionth of a meter.

I One-thousandth of an inch.

MILE, Nautial or geographical = 6080·204 feet.

MILLI. A prefix denoting the thousandth part.

MONTH. The anomalistic month = time of revolution of the moon from one perigee to another = 27·56460 days.

The nodical month = draconitic month = time of revolution from a node to the same node again = 27·21222 days.

The sidereal month = the time of revolution referred to the stars = 27·2166 days (mean value) but varies by about three hours on account of the eccentricity of the orbit and "peturbations."

The synodic month = the revolution form one new moon to another = 29·5306 days (mean value) = the ordinary month. It varies by about 13 hours.

OHM. Uuit of electrical resistance. The international ohm is based upon the ohm equal to 10^9 units of resistance of the C. G. S. system of electromagnetic units and "is respresented by the resistance offered to an unvarying electric current by a column of mercury, at the temparature of melting ice, 14·4521 grams in mass, of a constant cross section and of the length of 106·3 centimeters." = 10^9 E.M.I = $1/9 \times 10^{-11}$ E.S.U.

International ohm = 1·01367 B. A. ohms = 1·06292. Siemens' ohms.

B.A. ohm = 0·98651 international ohms.

Siemens' ohm = 0·94080 international ohms.

PENTANE CANDLE. Photometric standard.

$\pi = 22/7$ = ratio of the circumference of a cricle to its diameter = 3·141592653 59.

POUNDAL. The British unit of force. The force which will in one second impart a velocity of one foot per second to a mass of one pound.

RADIAN = $180°/\pi = 57°.29578 = 57°17'45'' = 206265''$.

SECOHM. A unit of self-induction = 1 sec. × 1 ohm.

THERM = small calorie = (obsolete.)

THERMAL UNIT, BRITISH = The quantity of heat required to warm one pound of water at its temperature of maximum density one degree Fahrenheit = 252 gram-calories.

VOLT. The unit of electromotive force (E. M. F.) The international volt is "the electromotive force that, steadily applied to a conductor whose resistance is one international ohm, will produce a current of one international ampere. The value of the E. M. F. of the Weston Normal cell is taken as 1.0183 international volts at 20°C. = 10^8 E, M. U = 1/300 E. S. U.

VOLT-AMPERE. Equivalent to Watt/Power factor.

WATT. The unit of electrical power = 10^7 units of power in the C. G. S. system. It is represented sufficiently well for practical use by the work done at the rate of one joule per second.

Watts = volts × amperes = amperes^2 × ohms = volts^2/ ohms (direct current or alternating current with no phase difference). Wats × seconds = Joules.

WEBER, A name formerly given to the coulomb.

WORK in ergs = dynes × cm. Kinetic energy in ergs = grams × (cm./sec,)^2/2.

YEAR.

	days,	hours,	minutes,	seconds.
Anomalistic year	365	6	13	48
Sidereal "	365	6	9	9.314
Ordinary "	365	5	48	46.4
Tropical "	same as the ordinary year.			

বিংশ শিক্ষা।

ভারতীয় মোটর গাড়ীর আইন।

(১৯১৪ সালের ৮ আইন) নিম্নলিখিত বিধান করা হইয়াছে।

১। সাধারণ স্থানে ১৮ বৎসরের ন্যূনবয়স্ক কোন লোক মোটর গাড়ী চালাইবে না। গাড়ীর মালিক কিম্বা ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি ঐরূপ কোন লোককে গাড়ী চালাইতে দিবে না।

২। গাড়ীর ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি রাস্তায় গাড়ী চলাচলের সুবিধা কি মোকর্দ্দমা করার নিমিত্ত নাম ধাম জানিবার জন্য পুলিসকর্ম্মচারির কথা মতে (২) কোন জন্তু ভয় পাইবার আশঙ্কা হইলে তাহার ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তির অনুরোধ মতে অথবা (৩) কোন ব্যক্তির বা জন্তুর গাড়ীর জন্য দুর্ঘটনা ঘটিলে থামাইতে বাধ্য থাকিবে।

৩। দুঃসাহসিকতা কি অসাবধানতার সহিত কিম্বা অবহেলাতে ভয়ঙ্কর বেগে কি ভাবে সাধারণ স্থানে গাড়ী চালাইলে ৫০০৲ পর্য্যন্ত দণ্ডনীয় হইবে।

৪। লাইসেন্স ব্যতীত কেহ সাধারণ স্থানে মোটর চালাইতে পারিবে না এবং মালিক কিম্বা গাড়ীর ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি শিক্ষার জন্য ব্যতীত ঐরূপ চালাইতে দিবে না। একের লাইসেন্স অন্যে ব্যবহার করিতে পারিবে না। মোটর চালক পুলিস কর্ম্মচারীর অনুরোধ মতে লাইসেন্স দেখাইতে বাধ্য থাকিবে। নির্দ্দিষ্ট সীমার মধ্যে ঐ লাইসেন্স প্রবল থাকিবে।

৫। মোটর গাড়ীর মালিক গাড়ীখানিকে নিয়মিত প্রণালীতে রেজিষ্টারী করিতে বাধ্য থাকিবে।

৬। স্থানীয় গবর্ণমেণ্ট মোটর গাড়ী চলনের সুবন্দোবস্তের জন্য নিয়ম প্রচার করিতে পারিবেন, উহা স্থানীয় গেজেটে প্রকাশিত হইবে এবং আইনের ন্যায় প্রবল হইবে।

৭। স্থানীয় গবর্ণমেণ্ট কোন স্থানবিশেষের জন্য মোটর চালাইতে নিষেধ কিম্বা গতি কমাইবার নিমিত্ত বিজ্ঞাপন প্রচার করিতে পারিবেন। এই আইনের আমল হইতে গবর্ণমেণ্ট কোন স্থান বিশেষে বাহিরে রাখিতে পারিবেন।

৮। এই আইনের বিধান কিম্বা এই তন্মতে গবর্ণমেণ্টের প্রচারিত নিয়ম উল্লঙ্ঘন করিলে ১০০৲ টাকা পর্য্যন্ত অর্থদণ্ড হইবে। পূর্ব্বে ঐরূপ শাস্তি হইয়া থাকিলে ২০০৲ টাকা পর্য্যন্ত অর্থদণ্ড হইতে পারে।

৯। প্রেসিডেন্সি ম্যাজিষ্ট্রেট কি ন্যূন পক্ষে দ্বিতীয় শ্রেণীর ম্যাজিষ্ট্রেট এই আইন লিখিত অপরাধের বিচার করিতে পারিবেন।

১০। স্থানীয় গবর্ণমেণ্ট বিবেচনা মতে যে কোন লাইসেন্স রহিত কিম্বা স্থগিত এবং যে কোন ব্যক্তি সম্বন্ধে স্থায়ী কি সাময়িক ভাবে লাইসেন্সের অযোগ্য বলিয়া প্রচারিত করিতে পারিবেন। দণ্ডপ্রদান কালে ম্যাজিষ্ট্রেট লাইসেন্স সম্বন্ধে ঐরূপ আদেশ দিতে পারিবেন; কিন্তু এক বৎসরের অধিক সময় উহা প্রবল থাকিবে না। মকর্দ্দমার বিচার কালীন ম্যাজিষ্ট্রেট লাইসেন্স স্থগিত রাখিতে পারেন।

কলিকাতা অঞ্চলে মোটর সম্বন্ধীয় কতিপয় বিশেষ নিয়ম।

(১৯১৫ সালের ১লা এপ্রেলের বিজ্ঞাপনে প্রচারিত)

১। কলিকাতা পুলিস কমিশ্যনারের নিকট রেজিষ্টারী করা ব্যতীত কোন ব্যক্তি মোটর ব্যবহার করিতে পারিবে না। রেজিষ্টারী ফিস্ হাল্কা মোটরের জন্য ১৬৲ টাকা।

২। মালিকের ঠিকানা পরিবর্ত্তিত হইলে কিম্বা গাড়ী হস্তান্তর হইলে পুলিস কমিশনারকে জানাইতে হইবে। ফিস্ ২৲ টাকা।

৩। রেজিষ্টারী নম্বর ব্যতীত কোন গাড়ী ব্যবহৃত হইবে না। কাল

প্লেটের উপর সাদা রং দিয়া ৩॥০ ইঞ্চি পরিমাণ নম্বর অক্ষর লিখিত হইয়া সম্মুখে ও পিছনে প্রকাশ্য স্থলে থাকা প্রয়োজন।

৪। রাত্রে গাড়ী ব্যবহৃত হইলে সম্মুখে উভয় পার্শ্বে দুইটী সাদা আলোক ও পশ্চাৎ ভাগে অন্ততঃ একটী লাল আলোক দিতে হইবে। হেড লাইট কমিশনারের মঞ্জুর মত আচ্ছাদন করিতে হইবে। সূর্য্যাস্তের পর অর্দ্ধঘণ্টার মধ্যে ও সূর্য্যোদয়ের অর্দ্ধঘণ্টা পূর্ব্ব পর্য্যন্ত আলোক জ্বালাইয়া রাখিতে হয়।

৫। প্রত্যেক মোটরের ঘণ্টা কিম্বা শব্দ (হর্ণ) রাখিতে এবং আবশ্যক স্থলে বাজাইতে হইবে।

৬। পুলিস কমিশনারের নিকট হইতে লাইসেন্স ব্যতীত কেহ মোটর চালাইতে পারিবে না।

বেঙ্গল গবর্ণমেণ্টের মোটর সম্বন্ধে ৭ রকম লাইসেন্স লইতে হয়, যথা, প্রাইভেট, মোটর সাইকেল, প্রফেসানাল্, ট্যাক্সি, লরি, বাস ও কণ্ডাক্টার। প্রথম লাইসেন্স গ্রহণের সময় মোটর সাইকেল ব্যতীত প্রত্যেক লাইসেন্স গ্রহণে ১০৲ ফিস্, মোটর সাইকেল ফিস্ ৪৲ টাকা, প্রাইভেট ও সাইকেল বাৎসরিক পরিবর্ত্তন ফিস্ ২৲ টাকা, প্রফেসানাল্, ট্যাক্সি ও লরি একব্যক্তির থাকিলে বাৎসরিক ৪৲ টাকা; বা উপরোক্ত যে কোনটী থাকিলেও বাৎসরিক ৪৲ টাকা ফিস্ দেয়। বাস লাইসেন্স বাৎসরিক পরিবর্ত্তন ফিস্ ৪৲ টাকা। সময়ের মধ্যে লাইসেন্স অধিকারিকে নিজে এই ফিস্ জমা দিতে হয়, সময় অতিক্রম করিলে প্রত্যেক লাইসেন্সের জন্য ১০৲ টাকা জরিমানা লাগে। কণ্ডাক্টারি লাইসেন্সের প্রথম ফিস্ ১০৲ টাকা, বাৎসরিক পরিবর্ত্তন ৪৲ টাকা। প্রাইভেট ও মোটর সাইকেল লাইসেন্স ব্যতীত যে কোন লাইসেন্স লইতে হয় তাহাতে আবেদনকারির ফটো, ডাক্তারী ও পুলিসের এনকোয়ারী করাইতে হয়।

৭। ঘণ্টায় ১৫ মাইলের অধিক কেহ হাল্‌কা মোটর চালাইতে পারিবে না।

৮। মোটর হইতে আশঙ্কা কি বিরক্তি জনক রূপে ধূম্র বাহির হইতে দিতে পারিবে না।

৯। রাস্তার বামপার্শ্ব দিয়া গাড়ী চালাইতে হইবে। তবে কোন গাড়ী অতিক্রম করিতে হইলে তাহাকে বামে রাখিয়া যাইতে পারা যায়। কোন ফুটপাথ দিয়া গাড়ী চালাইতে পারিবে না। সাধারণ নিঃশঙ্কতার উপযোগী সময় ও দূরত্বের সীমা অতিক্রম করিয়া কোন চালক গাড়ী পশ্চাতে চালাইবে না।

১০। অন্যের প্রতিবন্ধক হয় এরূপ ভাবে কেহ মোটর রাস্তার উপর দাঁড় করাইয়া রাখিতে পারিবে না। কল বিগড়াইয়া না গেলে লাইসেন্স প্রাপ্ত ব্যক্তিকে সর্ব্বদা রক্ষায় থাকিতে হইবে।

১১। পোষাক পরা মোতায়েনী পুলিসের নির্দ্দেশ মতে মোড় কিম্বা নির্দ্ধারিত অন্যস্থানে গাড়ী চালাইতে হইবে।

১২। গাড়ীর দক্ষিণ দিকে বসিয়া গাড়ী চালাইতে হইবে।

১৩। ব্যবসায়ী মোটরচালক তাহার ঠিকানা পরিবর্ত্তন করিলে কমিশনার অফ্ পুলিসকে জানাইতে বাধ্য থাকিবে।

১৪। ট্যাক্সির সম্বন্ধে আর কয়েকটী নিয়ম আছে। সংক্ষেপে উহার কয়েকটী উল্লেখ করা গেল।

(ক) ট্যাক্সি, মোটর, প্রতি বৎসর পুনরায় রেজিষ্টারী করিতে হয়, ফিস্ ৮৲ টাকা।

(খ) ট্যাক্সিচালককে লাইসেন্স পাইবার পূর্ব্বে প্রধান প্রধান স্থান, রাস্তা এবং প্রচলিত ভাড়া সম্বন্ধে নিয়মাবলীর পরীক্ষা দিতে হয়।

(গ) ট্যাক্সি-মিটার ব্যতীত কোন ট্যাক্সি চালান যায় না এবং মিটারের পাখা তোলা থাকিলে বিশেষ কারণ ব্যতীত ভাড়া লইতে বাধ্য থাকে।

(ঘ) ভাড়ার তালিকা প্রতি গাড়ীতে থাকা আবশ্যক। বর্ত্তমান প্রতি মাইল ।।•। (দাঁড়াইয়া থাকিলে) ঘণ্টায় ১৸৶• বা প্রতি চারি মিনিটে ৶•। গভর্ণমেণ্ট হাউস হইতে ৫ মাইলের বাহিরে গেলে খালি গাড়ী ফেরৎ দিলে প্রতি ফিরতি মাইল ।৶• হিসাবে দিতে হইবে। কিন্তু এই গণনায় ৫ মাইল বাদ পড়ে।

(ঙ) প্রত্যেক চালক নিয়মিত পোষাক পরিয়া থাকিতে বাধ্য। মোটর ট্যাক্সির সম্বন্ধে অন্যান্য নিয়ম মোটর ওম্নিবাস ও মোটর লরির সম্বন্ধে বিশেষ কয়েকটী বিধান আছে, স্থানাভাবে উহা লিখিত হইল না।

কলিকাতা পুলিসের আরও কতকগুলি উপদেশ।

১। সম্মুখস্থ রাস্তা কোন ক্রমে বাধাযুক্ত করিবে না, অথবা ইচ্ছাসত্বে রাস্তার যাতায়াত বাধাযুক্ত করিবে না।

২। আবশ্যক হইলে শ্রবণযোগ্য উপস্থিতি জ্ঞাপক ধ্বনি করিয়া সতর্ক করিবে।

৩। পুলিশের উর্দ্দি পরিধারী কর্ম্মচারী অথবা অশ্বারোহী পুলিশ কর্ম্মচারিদিগের সঙ্কেতে অথবা আদেশে তৎক্ষণাৎ থামিবে।

৪। চালক তাহার লাইসেন্স সর্ব্বদা সঙ্গে রাখিবে এবং উহা বৎসরান্তে বদলাইয়া নূতন লাইসেন্স করাইবে। পুলিশকর্ত্তৃক আদিষ্ট হইলে উহা প্রদান করিবে, অপর কাহাকেও উহা হস্তান্তর করিবে না।

৫। গাড়ীর রেজিষ্টারী নম্বর নির্ভুল এবং সহজে দৃষ্টি গোচর হয় এরূপ ভাবে গাড়ীতে রাখিতে হইবে।

নিম্নলিখিত উপদেশ লঙ্ঘন বিপজ্জনক।

বিপরীত দিকে মোড় লওয়া।

সঙ্কীর্ণতা ও সন্দেহের বশবর্ত্তী হইয়া কার্য্য করা।

রাস্তা পরিস্কার আছে এরূপ ধারণা করিয়া লওয়া।

কোন কোণে, বাঁকে, চৌরাস্তায় পাশ লইতে হইলে সম্মুখে খোলা রাস্তা আছে এরূপ না জানিয়া পাশ কাটান।

রাস্তার মোড় লইবার সময় গতি খুব না কমান।

ট্রামগাড়ী হইতে লোক নামা উঠার সময় লোকের মধ্য দিয়া গাড়ী চালান।

মিউনিসিপ্যাল ট্যাক্স।

পুলিস লাইসেন্সের অতিরিক্ত কলিকাতা-মিউনিসিপ্যালিটীকে প্রত্যেক চলতি মোটর গাড়ীর জন্য নিম্নলিখিত হারে ট্যাক্স দিতে হয়—

	ষাণ্মাসিক টা আ পা
১। চতুশ্চক্র যান, ইলেকট্রিসিটী ব্যতীত অন্য কোন মেক্যানিকাল ক্ষমতায় চালিত. চারের স্থান সিলিণ্ডার নহে, ও বিস্তৃতি ৬৫ বর্গ ফুটের অধিক	৩০৲ ০ ০
২। চতুশ্চক্র যান, ইত্যাদি— বিস্তৃতি ৪৫ বর্গ ফুটের অধিক	২৪৲ ০ ০
৩। চতুশ্চক্র যান, ইত্যাদি— সিলিণ্ডারের সংখ্যা চারের কম ও বিস্তৃতি ৪৫ বর্গ ফুটের মধ্যে ...	১৮৲ ০ ০
৪। ইলেকট্রিসিটী চালিত চতুশ্চক্র ও ইলেকট্রিসিটী বা মেক্যানিকাল ক্ষমতায় চালিত ত্রিচক্র ...	১৮৲ ০ ০
৫। দ্বিচক্র, ত্রিচক্র, পার্শ্ব-গাড়ী বা একপ্রকার যান যাহা মেক্যানিকাল ক্ষমতায় চালিত অথচ ১, ২, ৩ ও ৪ সূত্রের মধ্যস্থ নহে	১০৲ ০ ০

উপস্থিত এই হার চলিতেছে। কিন্তু ইহা প্রায়ই পরিবর্ত্তিত হয়। সুতরাং যে কোন সময় সঠিক হার জানিতে হইলে মিউনিসিপ্যাল আফিসে খোঁজ করা বিধেয়।

কলিকাতা-মিউনিসিপ্যালিটীর অধীনস্থ স্থানে ট্যাক্সি গাড়ী কলের জলে ধৌত হইলে তিন মাস অন্তর প্রতি গাড়ীর উপর ২৲ হারে দিতে হয়। এই ট্যাক্স করপোরেসান ষ্ট্রীটস্থ করপোরেসান অফিসে জমা দিতে হয়।

কলিকাতাস্থ কতিপয় প্রয়োজনীয় স্থান।

আম্বুলেন্স।

চিত্তরঞ্জন এভিনিউ।

কোর্ট।

আলিপুর কোর্ট—আলিপুর।

করোনার কোর্ট—২।২, নীলমাধব সেন লেন।

জোড়াবাগান পুলিসকোর্ট, নর্থ—নিমতলা ষ্ট্রীট।

পুলিস কোর্ট, সেণ্ট্রাল—ব্যাঙ্কসাল ষ্ট্রীট।

মিউনিসিপ্যাল কোর্ট—টাউন হল্।

রেণ্ট কোর্ট—করপোরেসান ষ্ট্রীট।

শিয়ালদহ কোর্ট—শিয়ালদহ।

স্মল কজেস্ কোর্ট (ছোট আদালত) ২নং ;—ব্যাঙ্কসাল ষ্ট্রীট।

হাই কোর্ট (বড় আদালত)—টাউন হলের পাশে।

ক্লাব।

অটোমোবাইল এসোসিয়েসান—৮৭, এ পার্ক ষ্ট্রীট।

ইউনাইটেড সার্ভিস ক্লাব—২৯, চৌরঙ্গী রোড

ইণ্ডিয়া ক্লাব— ৬ হেষ্টিংস্ ষ্ট্রীট।

ইম্পিরিয়েল ক্লাব—২৮নং হ্যারিসান রোড্।

ওয়াই, এম, সি, এ,—চৌরঙ্গী রোড ও অপরাপর স্থানে।

ওয়াই ডবলিউ, সি, এ,—১৩৪ কর্পোরেসান্ ষ্ট্রীট।

ওল্ড ক্লাব—বহুবাজার।

কলিকাতা ক্লাব—২৪১, লোয়ার সার্কুলার রোড।

কলিকাতা টার্ফ ক্লাব—১১ রাসেল ষ্ট্রীট।

কলিকাতা ক্রিকেট ক্লাব—ইডেন গার্ডেন।

ডালহাউসী ইনসটিটিউট—ডালহাউসী স্কোয়ার।

নিউ ক্লাব—৩৮, চৌরঙ্গী রোড

রিপন ক্লাব—২২৫ লোয়ার সারকুলার রোড্।

যোধপুর ক্লাব—গড়িয়াহাটা রোড (ঢাকুরিয়া)

বেঙ্গল ক্লাব—৩৩, চৌরঙ্গী রোড।

ভিক্টোরিয়া ক্লাব—৩এ মিসন রো।

সিমেন্স ইনসটিটিউট—হাইকোর্টের সম্মুখে

সেটারডে ক্লাব—৭নং উড ষ্ট্রীট।

সোলজার্স ক্লাব—হেষ্টিংস্ ষ্ট্রীট

গোরস্থান।

পার্ক ষ্ট্রীট, সারকুলার রোড, শিয়ালদহ—খৃষ্টানদিগের জন্য

মানিকতলা—(মুসলমানদিগের জন্য)

ঘাট

আউট্রাম ঘাট—ইডেন্ গার্ডেনের সম্মুখে।

আরমানী ঘাট—হাওড়া পোলের ধারে।

আহীরিটোলা ঘাট (ফেরি ষ্টীমার)—আহীরিটোলা।

কয়লা ঘাট (জেটি ক্লিয়ারেন্স)—ষ্ট্র্যাণ্ডরোড। পোর্ট কমিশনারের সম্মুখ।

কালীমিত্রের ঘাট (সংকারের স্থান)—কুমারটুলি।

কেওড়াতলা ঘাট (সৎকারের স্থান)—টালিগঞ্জ রোড।

চাঁদপাল ঘাট (সমুদ্রগামী ষ্টীমার ছাড়ে)—হাইকোর্টের নিকট।

জগন্নাথ ঘাট (ফেরি ষ্টীমার)—হাওড়া পোলের ধারে।

তক্তা ঘাট—খিদিরপুর।

নিমতলা ঘাট (সৎকারের স্থান)—নিমতলা ষ্ট্রীটের শেষ।

নকুলেশ্বর তলা ঘাট (সৎকারের স্থান)—কালীঘাট।

প্রিন্সেপস্ ঘাট—ফোর্ট উইলিয়মের সম্মুখ।

মল্লিক ঘাট—এই স্থান হইতে আসাম ও সুন্দরবন ডেস্‌প্যাচ প্রভৃতি ছাড়ে, মিন্টের সম্মুখে।

টেলিফোন আফিস।

হেয়ার ষ্ট্রীট। চিত্তরঞ্জন এভিনিউ।

থিয়েটার ও বায়স্কোপ

আলফ্রিড থিয়েটার—৪ কর্পোরেসান ষ্ট্রীট।

আলফ্রেড থিয়েটার—১৯নং হ্যারিসন রোড।

ইম্পিরিয়াল থিয়েটার—তারাচাঁদ দত্ত ষ্ট্রীট।

এম্প্রেস থিয়েটার—৯১নং রসা রোড। (ভবানীপুর)

এম্পায়ার থিয়েটার—চৌরঙ্গী প্লেস্।

এলফিনষ্টোন পিকচার প্যালেস—চৌরঙ্গী প্লেস্।

কর্ণওয়ালিস থিয়েটার (নাট্য-মন্দির)—১৩৮নং কর্ণওয়ালিস্ ষ্ট্রীট।

করিন্থিয়ান থিয়েটার—ধর্ম্মতলা ষ্ট্রীট।

ক্রাউন সিনেমা—১৩৮নং কর্ণওয়ালিস্ ষ্ট্রীট।

খিদিরপুর সিনেমা—সার্কুলার গার্ডেন রিচ রোড।

গ্লোব (গ্রাণ্ড অপেরা হাউস)—লিণ্ডসে ষ্ট্রীট।

পার্ক সিনেমা—ধর্ম্মতলা ষ্ট্রীট।

পিক্‌চার হাউস—চৌরঙ্গী রোড।

ম্যাডান থিয়েটার ও ভ্যারাইটিজ—১৩৭নং করপোরেসান ষ্ট্রীট।

মিনার্ভা থিয়েটার—৬নং বিডন ষ্ট্রীট।

রসা থিয়েটার—রসা রোড (ভবানীপুর)।

রিপন থিয়েটার—১৮নং মেছুয়া বাজার ষ্ট্রীট।

দ্রষ্টব্য স্থান।

অক্টারলোনী মনুমেন্ট—ময়দান কলিকাতা।

ইউনিভার্সিটি—কলেজ স্কোয়ার।

ইডেন গার্ডেন—ষ্ট্র্যাণ্ড রোড।

ইম্পিরিয়াল লাইব্রেরী—এসপ্লানেড, নর্থ।

ওয়ার মেমোরিয়াল ময়দান, কলিকাতা।

কারেন্সি বিল্ডিং—ডালহাউসী স্কোয়ার দক্ষিণ পূর্ব্ব কোণে।

কাষ্টম হাউস—লালদিঘীর উত্তর পশ্চিম কোণে।

গবর্ণমেন্ট হাউস—ময়দানের উত্তরে।

জু গার্ডেন—আলিপুর।

জেনারেল পোষ্টাফিস্—লালদিঘীর পশ্চিমে।

টাউন হল—হাইকোর্টের পূর্ব্ব পার্শ্বে।

টেলিগ্রাফ অফিস—লালদিঘীর দক্ষিণ পূর্ব্ব কোণে।

ভিক্টোরিয়া মেমোরিয়াল—ময়দান।

মিউনিসিপ্যাল মার্কেট—লিন্‌ডসে ষ্ট্রীট।

মিউজিয়াম—চৌরঙ্গী।

মিন্ট—ষ্ট্র্যাণ্ড রোড।

বেলভেডিয়ার—আলিপুর।

বোটানিক্যাল গার্ডেন—শিবপুর।

সোদপুর (পিঞ্জরাপোল)—সোদপুর।

হল্‌ওয়েলস্ মনুমেন্ট—লালদিঘীর উত্তর পশ্চিম কোণে।

ধর্ম্মমন্দির।

আদি ব্রাহ্ম সমাজ—চিৎপুর রোড জোড়াসাঁকো)।

আনন্দময়ীতলা—নিমতলা ঘাট ষ্ট্রীট।

আর্মেনিয়ান চার্চ্চ—২নং আর্মেনিয়ান ষ্ট্রীট।

আর্য্য সমাজ—কর্ণওয়ালিস্ ষ্ট্রীট।

কালীমন্দির কালীঘাট।

চিত্তেশ্বরী বা সর্ব্বমঙ্গলা—কাশীপুর।

টোপাগির্জ্জা—মিড্লটন রো।

বড় মস্জিদ্—লোয়ার চিৎপুর রোড। সিন্দুরিয়াপটী।

দক্ষিণেশ্বর কালীবাড়ী—দক্ষিণেশ্বর।

নববিধান ব্রাহ্মসমাজ—মেছুয়া বাজার।

পরেশনাথ মন্দির—তুলসীবাগান, (উল্টাডিঙ্গি)।

বেলুড় মঠ—বেলুড়।

ব্রিজতলা গির্জ্জা—ভবানীপুর,

ভক্তিবিনোদ আসন, গৌড়ীয় মঠ—১নং উল্টাডিঙ্গি জংশান রোড।

ভূকৈলাস—খিদিরপুর।

মদনমোহন—বাগবাজার।

স্কচ্ গির্জ্জা—লালদিঘী।

সাধারণ ব্রাহ্মসমাজ—কর্ণওয়ালিস ষ্ট্রীট।

সেণ্ট জর্জ্জ্ গির্জ্জা—চার্চ্চ লেন।

সেণ্ট এণ্ড্রুজ গির্জ্জা—১৫নং ডালহাউসী স্কয়ার।

ধর্ম্মশালা।

ধর্ম্মশালা—১৫০নং হ্যারিসন রোড, বড়বাজার।

" ৯নং শ্যামবাই লেন, বড়বাজার।

" ৩, ৪, ৫, নং মল্লিক লেন।

" ৫১নং বাঁসতলা ষ্ট্রীট।

মুসাফির খানা—১০৭, ১০৯নং চিৎপুর রোড (মুসলমানদিগের জন্য)।

পুলিস থানা।

পুলিস হেড কোয়ার্টার—১৮নং লালবাজার

১ পাবলিক ভিহিকিল্স্ ডিপার্টমেণ্ট—৩২নং বেলতলা রোড

২ আলিপুর থানা ৮নং বেলভেডিয়ার রোড

৩ ইটালি ,, ১২নং কনভেণ্ট রোড।

৪ উল্টাডেঙ্গা ,, ৪৫নং কেনাল ওয়েষ্ট রোড

৫ একবালপুর ,, ২নং মমিনপুর রোড।

৬ ওয়াটগঞ্জ ,, ১৬নং ওয়াটগঞ্জ রোড।

৭ ওয়াটারলু ষ্ট্রীট ,, ২৪নং ওয়াটারলু ষ্ট্রীট।

৮ কাশীপুর ,, ৮৬নং কাশীপুর রোড।

৯ গার্ডেন রিচ ,, ১১২নং গার্ডেন রিচ রোড

১০ চিৎপুর ,, ১০নং কাশীপুর রোড।

১১ জোড়াবাগান ,, ১৪নং নিমতলা ষ্ট্রীট।

১২ টালিগঞ্জ ,, ২৮নং রসা রোড।

ট্রাফিক পুলিস গার্ড ১৪০নং কর্ণওয়ালিস ষ্ট্রীট

১৩ তালতলা ,, ৪নং তালতলা লেন।

১৪ পার্ক ষ্ট্রীট " ৮৯নং পার্ক ষ্ট্রীট।

১৫ বটতলা ,, ১নং রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রীট।

১৬ বড়বাজার ৭নং শম্ভুনাথ মল্লিকের লেন।

১৭ বালিগঞ্জ ,, ৩৮নং বেলতলা রোড, ৫২নং কড়েয়া রোড।

১৮ বেনিয়া পুকুর ,, ১নং গোরাচাঁদ রোড, (বেনেপুকুর)।

১৯ বেলিয়াঘাটা ,, ৫নং নারিকেল ডাঙ্গা মেন রোড।

২০ বৌবাজার ,, চিত্তরঞ্জন এভিনিউ।

২১ ভবানীপুর ,, রসা রোড সাউথ।

২২ মাণিকতলা ২০নং কেনাল ওয়েষ্ট রোড।

২৩ মুচীপাড়া ১২৮।১।১ কেরানী বাগান লেন

২৪ জোড়াসাঁকো ,, ২।১ চিৎপুর স্পার।

২৫ শ্যামপুকুর ,, ৩।এ শ্যাম স্কোয়ার পূর্ব্ব।

২৬ সুকিয়া ষ্ট্রীট ৫৭নং আমহার্ষ্ট ষ্ট্রীট,ও ১১৩ সারকুলার রোড।

সেণ্ট্রাল এভিনিউ থানা। ২৭ হেষ্টিংস ৪নং মিডিল রোড (হেষ্টিংস)।

পুলিস মর্গ ২।১ নীলমাধব সেনষ্ট্রীট।

ফায়ার ব্রীগেড্।

১। সমবায় ম্যানসন্।
২। চিত্তরঞ্জন এভিনিউ রোড।
৩। হাওড়া।

ব্যাঙ্ক।

ইম্পিরিয়াল ব্যাঙ্ক—স্ট্রাণ্ড রোড।
ইওকোহামা স্পিসি ব্যাঙ্ক—১০২।১ ক্লাইভ ষ্ট্রীট
ইন্টারন্যাশানাল ব্যাঙ্কিং করপোরেসন—৪নং ক্লাইভ্ ষ্ট্রীট।
হাওয়ান ইন্ডাষ্ট্রীয়াল ব্যাঙ্ক—১৫নং ক্লাইভ্ ষ্ট্রীট, বিকানীর বিল্ডিং।
ইষ্টার্ণ ব্যাঙ্ক ৯নং ক্লাইভ্ ষ্ট্রীট।
এলাহাবাদ ব্যাঙ্ক—৬নং রয়েল এক্সচেঞ্জ।
চার্টার্ড ব্যাঙ্ক—ক্লাইভ ষ্ট্রীট।
টাওয়ান ব্যাঙ্ক
টমাস কুক ৪নং ডালহৌসী স্কয়ার
ন্যাশানাল ব্যাঙ্ক—১০৪নং ক্লাইভ্ ষ্ট্রীট।
পি এণ্ড ও ব্যাঙ্ক—১নং ফেয়ারলী প্লেস্।
মার্কেন্টাইল ব্যাঙ্ক—৮নং ক্লাইভ্ ষ্ট্রীট।
লয়ড্ ব্যাঙ্ক ১০১।১ ক্লাইভ ষ্ট্রীট।
সেন্ট্রাল ব্যাঙ্ক—১০০নং ক্লাইভ ষ্ট্রীট।
মিটি ব্যাঙ্ক লিঃ ৮৪ ক্লাইভ ষ্ট্রীট।
হংকং এণ্ড সাংহাই ব্যাঙ্ক—৩১নং ডালহাউসী স্কোয়ার।

(কলিকাতার)
রেলওয়ে ষ্টেসন।

কদমতলা - হাওড়া।
কালীঘাট—কালীঘাট।
তেলকল ঘাট—হাওড়া।
দমদম (ঘুড়াঙ্গা,—বারাকপুর ট্রাঙ্ক রোড।
পাতিপুকুর—বেলগাছিয়া।
কাঁসিতলা—হাওড়া।
শিয়ালদহ—সারকুলার রোড ও হ্যারিসন রোডের মোড়।
শ্যামবাজার—বেলগেছিয়া।
বেলিয়াঘাটা—শিয়ালদহ ষ্টেসনের পার্শে।
হাওড়া—হাওড়া।

রেস কোর্স ও গ্রাউণ্ড।

কলিকাতা রেস কোর্স...খিদিরপুর।
টালিগঞ্জ রেস কোর্স—টালিগঞ্জ।
বারাকপুর রেস কোর্স—বারাকপুর।
কলিকাতা গ্রাউণ্ড—ইডেন গার্ডেনের দক্ষিন গেটের নিকট।
ডালহাউসী গ্রাউণ্ড—রেড রোডের পূর্ব্বে মনুমেন্টের নিকট।

বুকিং আফিস সকল।

কক্স এণ্ড কোম্পানী—ক্লাইভ ষ্ট্রীট।
কিং হ্যামিলটন এণ্ড কোম্পানী।
টমাস্ কুক এণ্ড কোম্পানী।

হাঁসপাতাল

আলবার্ট ভিক্টর হাঁসপাতাল - ৫নং বেলগেছিয়া রোড।
ইডেন ৮৮নং কলেজ ষ্ট্রীট
ইণ্ডিয়ান ষ্টেসান হাঁসপাতাল—আলীপুর
ক্যাম্বেল ১৩৮নং লোয়ার সারকুলার রোড
চিত্তরঞ্জন সেবাসদন, ভবানীপুর
পুলিস ৭৭নং শম্ভুনাথ পণ্ডিতের ষ্ট্রীট
প্রেসিডেন্সি জেনারেল ২২৪নং লোয়ার সারকুলার রোড
মেডিকেল কলেজ ৮৮নং কলেজ ষ্ট্রীট
মেয়ো ৬৭।১নং ষ্ট্রাণ্ড রোড
লেডী ডফরীন ১নং আমহার্ষ্ট ষ্ট্রীট
শম্ভুনাথ পণ্ডিত ১১নং এলগিন রোড
হাওড়া জেনারেল, তেলকল ঘাট রোড
বিশুদ্ধানন্দ (মাড়োয়ারী) ১১৮নং আমহার্ষ্ট ষ্ট্রীট
স্কুল অফ ট্রপিকাল মেডিসিন ও হাঁসপাতাল—চিত্তরঞ্জন এভিনিউ।

হোটেল ও রেষ্টুরেণ্ট

আফগানি হোটেল—৮।১০ জ্যাকেরিয়া ষ্ট্রীট
ইম্পিরিয়াল রেষ্টুরেণ্ট—সমবায় মানসন, ৪।এ হগ ষ্ট্রীট
এলেন হোটেল, ১১৯ অপার চিৎপুর রোড
স্পেনসেস হোটেল ৪ ওয়েলেসলি প্লেস
ওয়ালেসেস্ হোটেল—২১নং লিণ্ডসে ষ্ট্রীট
কণ্টিনেণ্টাল হোটেল—১২ নং চৌরঙ্গী রোড
কলিকাতা হোটেল—মির্জ্জাপুর স্কয়ার নর্থ
গ্র্যাণ্ড হোটেল—১৫নং চৌরঙ্গী রোড
গ্রেট ইষ্টার্ণ হোটেল -লালদিঘীর পূর্ব্ব দক্ষিণ দিকে।
মেট্রোপোল—এসপ্লানেড
পেলিটী—ওল্ড কোর্ট হাউস ষ্ট্রীট
ফারপো—১৮।১ চৌরঙ্গী রোড
বেলভিউ হোটেল—৬নং লিণ্ডসে ষ্ট্রীট
ভেড়ো—চৌরঙ্গী রোড
সেণ্ট্রাল হোটেল—বেণ্টিক ষ্ট্রীট

কলেজ।

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়—কলেজ ষ্ট্রীট
বেথুন কলেজ—১৮১নং কর্ণওয়ালীস ষ্ট্রীট
বঙ্গবাসী কলেজ—২৫।১ নং স্কট লেন
সিটি কলেজ ১০২।১ আমহার্ষ্ট ষ্ট্রীট
মেডিকেল কলেজ—৮৮নং কলেজ ষ্ট্রীট
বিদ্যাসাগর কলেজ—২২ শঙ্কর ঘোষ লেন
প্রেসিডেন্সি কলেজ - কলেজ ষ্ট্রীট
রিপন কলেজ—২৪নং হ্যারিসন রোড
স্কটিস চার্চ্চ কলেজ—কর্ণওয়ালিস ষ্ট্রীট
সেণ্ট পলস্ কলেজ ৩৩ আমহার্ষ্ট ষ্ট্রীট
সেণ্টজেভিয়ার কলেজ ৩০ পার্ক ষ্ট্রীট
সারেন্স কলেজ ৭২ আপার সারকুলার রোড
আশুতোষ কলেজ—ভবানীপুর
ইণ্ডিয়ান অটোমোবাইল ইনষ্টিটিউট ৭৪।৭৫।৭৬ বেণ্টিক ষ্ট্রীট,
ডাইরেক্টার অফ ইনডাসট্রিজ ও ডাইরেক্টার অফ পাবলিক ইনষ্ট্রাকসান—ফ্রি স্কুল ষ্ট্রীট

স্কুল।

কলিকাতা বয়েজ স্কুল- ৭২ কর্পোরেশান ষ্ট্রীট।
ডাফ স্কুল- ২০এ নন্দরাম ঘোষ ষ্ট্রীট।
ডেক এণ্ড ডাব স্কুল—সার্কুলার রোড।
ওরিয়েণ্টাল সেমিনারি—৩৩৬ আপার-চিৎপুর রোড।
পুলিস ট্রেণিং স্কুল—২৪৭ লোয়ার সার্কুলার রোড।
স্কটিস চার্চ্চ কলেজিয়েট স্কুল ৭৩ কর্ণওয়ালিস ষ্ট্রীট।
সাউথ সুবার্বন স্কুল—ভবানীপুর।
মিত্র ইনষ্টিটিউসান—হ্যারিসান রোড ও ভবানীপুর।
সরস্বতী ইনষ্টিটিউসান—
টাউন স্কুল—
হিন্দুস্কুল—কলেজ ষ্ট্রীট।
হেয়ার স্কুল— ,,
মেট্রোপলিটান ইনষ্টিটিউসান—শঙ্করঘোষলেন ও অন্যত্র।

নিম্নে বিভিন্ন আমেরিকান ইঞ্জিনের ভাল্‌ভ টাইমিং তালিকা দেওয়া গেল।

গাড়ীর মেকার	ইনলেট্ খুলে		ইন্‌লেট বন্ধ হয়		একজষ্ট খুলে		একজষ্ট বন্ধ হয়	
	ডিঃ	মিঃ	ডিঃ	মিঃ	ডিঃ	মিঃ	ডিঃ	মিঃ
এববট্ ৩৪-৪০	১১	৩০	৪৯	১২	৪৫	৩৮	১১	৩০
এববট্ ৩৪-৫০	১৭	৫৩	২০	২৫	৪২	৩৬	৮	২০
ক্যাডিল্যাক্ ১০২৪	৪।২০	১৪।২০	৩৮	২৬	৩১	৩৪	৭	০
কেস্, ৪০	১৩	০	৩০	০	৫০	০	১৩	০
চামারস্	১২	০	৩৩	০	৫৫	০	১২	০
চাণ্ডালার (ছয়)	১৪	০	৩০	০	৪৯	৩০	১২	০
চেভ্রলেট "C"	১৩	০	৪৯	০	৪৭	০	৯	০
ঐ H-২ H-৪,	১৬	৪৮	৫৪	০৪	২৭	৯৩	১৪	৬
ফ্রাঙ্কলিন M No 4	৮	০	৫৩	০	৫১	৩০	১৭	০
এসেক্স ২৬ ২৭	৫	০	৩৫	০	৪৭।৩৭০		২	০
হাপ্‌মোবাইল্ ৩২	২১	৬	২৮	০	৪৬	০	১৬	০
জ্যাকসন ১৯১৪	১৫	০	৩৮	০	৪৫	০	১০	০
জোফরী (৬-৯৬) (৪-৯৩)	১৮	০	৪৬	০	৪৭	০	১৪	০
কিং (বি)	৯	৪৪	৩০	৩৮	৩২	১০	৫	০
লুইস (ছয়)	১২	০	৩০	০	৪৫	০	৫	০
লায়নস্ নাইট	১০	০	৪০	০	৬১	০	৩	০
ম্যাক্সওয়েল ৪-৩৫	৫	০	৪০	০	৩৫	০	০	০
৪ ২৫	৬	০	৩২	০	৪৩	০	৬	০
মুন (ছয়)	১০	০	২৮	০	৪০	০	২.৩	০
ঐ (চার)	১৪	০	২৪	০	৫১	০	২১	০
ওল্ডস্মোবাইল	১৫	০	৩৮	০	৪৫	০	১০	০
পেজ (৩৬)	৯	৪০	৩২	৩০	৪১	৫০	১৯	৪০
২৫	৯	৪০	৩২	২৫	৪০	৩০	১২	০
পাথ ফাইণ্ডার	১৯	০	২৮	০	৪০	০	২	৩০
রিয়ো	১৮	০	৩৬	০	৫৩.৩	০	১৪	০
স্পিডওয়েল	১০	০	২৮	০	৪০	০	২	৩০
ভেলি	৭	০	৩৬	০	৪৩	০	১২	০
ভল্কান	১০	০	৩১	০	৪৫	০	১০	০

বিভিন্ন কণ্টিনেণ্ট্যাল ইঞ্জিনের টাইমিং তালিকা।

নাম	ডিগ্রী হিঃ একজষ্ট খুলিবার লিড	ডিগ্রী হিঃ ইনলেটবন্ধ হইবার ল্যাগ	ডিগ্রী হিঃ ইগ্নিসান আডভান্স	ডিগ্রী হিঃ একজষ্ট বন্ধ হই বার ল্যাগ	ডিগ্রী হিঃ ইনলেট খুলিবার ল্যাগ	১ মিনিটে ঘূর্ণনসংখ্যা
আউয়াস´	৫৫	২০	ভার	০	১৫	১০০০
চরম্	৪৪	০	...	০	১	১১০০
রসেল্	৩৮	২৩	...	০	২	১১০০
গ্রেগোয়ার	৫৩	০	...	০	৫	১২০০
প্যানহার্ড´ লেভাসর	৪৫	৪০	...	০	০	১২০০
হচ্‌কিস	৪৪	৩৩	.	১০	১৭	১৩০০
ব্রাউহট	৪৫	৪৫	৪৩০	০	২০	১৩০০
কণিল্লো ষ্টে-বিউভ	৫৬	২০	৪৩	৬	২০	১৩০০
মিউটেল	৬২	২১	ভার	২৮	২৬	১৩০০
বারলিয়েট	৪৮	৩৮	...	৯	১৭	১৩০০
পিউজো (প্যারিস)	৫৮	১৮	৩৮	০	১০	১৩০০
লাট কোট	৪৫	০	...	১৫০	৩০	
ব্রেজিয়ার	৪৫	২৫	৩৪	০	৭	১৩৫০
পিউজো (বোঁজিট)	৫১-৩০'	৫৮	৩১	২০	১৫	১৪০০
আষ্টার	৪০	৪০	ভার	০	০	১৪০০
রকেট সিগুার	৪০	২০	২০	০	২০	১৪০০
ডি-ডিয়ন-বাউটন	৪৫	২৫	৩০	০	০	১৪০০
ইউডেলিন	৩৬	২৫	ভার	৪	৮	১৪৫০
কার্কট্র	৩৬	১০	...	২	৬	১৫০০
চেনার্ড´ ওয়াকার	৩৬	৩৬	...	০	০	১৫০০
ডারাক	৪৮	৪০	২১	০	০	১৫০০
আরিস	৫৮	৪৪	২০	১৩	১৮	১৫০০
জিনো ডেগুইন গাণ্ড	৩০	১৫	২৪	০	১৫	১৫০০
সুলতান	৫৮	৪২	৩২	১৪	২২	১৬০০
রেণো	৩২	২৬	৩৩-৩০'	১০	২৩-৩০'	১৬০০
ইউনিক	৫৩	৪০	৩০	১০	৩৪	১৬৫০
সিজায়ের-এট-নডিঁন	৪৪	৩৭	ভার	০	০	১৬৫০
ল্যারাড ডেভিস্	৫২	১৭	...	২২	১৭	১৭০০

একবিংশ শিক্ষা।

১৯২৮ খৃষ্টাব্দের ফোর্ড গাড়ীর বিবরণ।

এই ফোর্ড গাড়ীকে টুরার মডেল "A" নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহারা বিভিন্ন কার্য্যের জন্য ভিন্ন ভিন্ন আকারে গঠিত। ইহারা পূর্ব্ব প্রস্তুত ফোর্ড গাড়ী হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রণালীতে প্রস্তুত, ইহাদের কতকট অপরাপর মেকারের গাড়ীর ন্যায় করা হইয়াছে। ইহার ইঞ্জিন ২২০০ পাক ঘূর্ণনে ৪০ হর্ষ পাওয়ার প্রস্তুত করিতে সক্ষম হয়, ও ঘণ্টায় ৬০ মাইল পর্য্যন্ত দৌড়াইতে পারে বলা হইয়াছে। এই গাড়ীর চাকাগুলি একখণ্ড ইস্পাত রড হইতে প্রস্তুত, ইহাতে চাকাকে মজবুত ও সুদৃশ্য করা হইয়াছে। ইহার চারিটী চাকাই আভ্যন্তরিক ব্রেক দ্বারা বাঁধিবার ব্যবস্থা করা হইয়াছে। ফোর্ড গাড়ীর অর্দ্ধ বৃত্তাকার মৌলিক স্প্রিংএর ব্যবস্থাই বজায় রাখা হইয়াছে। এলিমাইট ও জার্ক প্রথায় ইহার অংশ সকল লুব্রিকেট্ করা হয়। মেকার বলেন এই গাড়ী প্রতি ৩৫ মাইলে ১ গ্যালন মাত্র পেট্রোল খরচ করে। ফোর্ডের (মনুষ্য চড়িবার) ছোট গাড়ীকে মডেল "A" এবং বড় গাড়ীকে মডেল "A A" নাম দেওয়া হইয়াছে।

ফোর্ড গাড়ীর অংশ পরিচয় ঃ—

ফ্রেম ঃ—ইহা ধাতুপাত হইতে সম্পূর্ণ সোজা আকৃতিতে প্রস্তুত, ইহা আকসেলদ্বয় হইতে সেমী ইলিপ্টিক স্প্রিং দ্বারা ধৃত, ইহার সুবিধা এই যে ফ্রেমের সহিত স্প্রিংদ্বয়ের দুইটী মাত্র অংশ সংযোগ থাকায় ফ্রেমকে মোচড় হইতে রক্ষা করে বলে।

স্প্রিং ঃ—সেমী-ইলিপ্টিক্ স্প্রিং সম্মুখের চাকাদ্বয়কে অপর প্রকার অপেক্ষা অনেক অধিক মোড় কাটিতে দেয়, ঐ অবস্থায় স্প্রিং থাকিলে

অধিক জার্ক লাগে না এবং সম্মুখের আকসেলের বাঁকিবার সম্ভাবনা অল্প। এইরূপ স্প্রিং থাকিলে আকসেল সর্ব্বদা ঠিক অবস্থায় থাকার দরুণ চাকার ব্রেক রডের উপর অযথা মোচড় হইতে দেয় না।

আকসেল্ (সম্মুখের—এই আকসেল্ উল্টান এলিয়ট টাইপ 'I' বিম, এই আকসেলের ভার সেণ্টার বোল্টের রোলার বেয়ারিং দ্বারা বহন করা হয়। এই আকসেলকে 'U' আকৃতির টাইরড দ্বারা ট্রান্সমিসান হাউসিংএর সহিত বন্ধন করিয়া সমকোণ অবস্থায় রাখা হয়। টাইরডের ট্রান্সমিসান হাউসিং বন্ধনসীমায় বল ও সকেট সংযোজন হয়।

আকসেল্ (পশ্চাতের)—এই ব্যাক আকসেল একের তৃতীয়াংশ ভাসমান অবস্থায় আকসেল্ কেসিংএর মধ্যে রক্ষিত হয়। ইহাকে কেবল চাকাদ্বয়কে ঘুরাইবার কার্য্য করান হয়। চাকাদের ভার ইহাকে বহন করিতে হয় না। চাকাদের ভার আকসেল হাউসিংএর উপর স্পাইরাল রোলার বেয়ারিং দ্বারা বহন করা হয়। ডিফারেন্স্যাল কেসিং সীমায় টেপার রোলার বেয়ারিং ব্যবহৃত হয়। ক্রাউন ও টেলপিনিয়ানের দাঁত 'স্পাইরাল' বেভেল। এই ব্যাক আকসেল সহজেই খুলা লাগান যায়।

ব্রেক—এই ফোর্ডের চারি চাকায় ব্রেক দেওয়া হয়। ব্রেকের কার্য্য পশ্চাতের চাকার উপর শতকরা—৬০ ভাগ হয়। এই ব্রেক 'ইণ্টার্ণাল এক্সপাণ্ডিং টাইপ' (Internal expanding Type)।

ষ্টিয়ারিং—ইহা ওয়াম ও সেক্টার টাইপ. পূর্ব্বের ফোর্ডের ষ্টিয়ারিং গিয়ার হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার।

মোটর বা ইঞ্জিন—ইহা "L" টাইপ—ইহাকে থার্ম্মো সাইফন ও পাম্প এই দুইয়ের সহায়তায় শীতল রাখা হয়। লুব্রীকেটিং কার্য্য পাম্প ও স্প্লাস্ (pump and splash) দ্বারা করান হয়। ইহার ফায়ারিং অর্ডার ১,২,৪,৩,। ইঞ্জিনকে ড্রাইভিং সাফটের সহিত প্রায় সরল গতি রক্ষা করিবার জন্য একটু ড্যাস বোর্ডের দিক নিচু করিয়া

বসান হয়। ইঞ্জিন, ক্লাচ ও গিয়ার একত্রে এক সমষ্টিতে স্থিত এবং ইহারা সম্পূর্ণরূপে আবৃত। সিলিণ্ডার-হেড ও ক্র্যাঙ্ককেস সহজেই খুলা লাগান যায়। ইহার পিষ্টন এলুমিনিয়াম এলয় দ্বারা প্রস্তুত। ইহার ডাইনামো ফ্যান বেল্ট দ্বারা চালিত। ডাইনামোর ব্রাস প্রভৃতি ডাইনামোকে না সরাইয়া খুলা পরান যায়। মেকার বলেন যে এই মোটরের সকল অংশ সহজে খুলা ও পরান যায়।

ইগ্‌নিসান—এই ফোর্ডের ইগ্‌নিসান কার্য্য ব্যাটারি কয়েল ও হাই-টেন্‌সান ডিষ্ট্রিবিউটার দ্বারা সাধিত হয়। এই ডিষ্ট্রিবিউটার মোটর ব্লকের মধ্য স্থানে স্থিত এবং উহা হইতে তাম্র খণ্ড দ্বারা প্লাগ সকলকে সাময়িক বিদ্যুৎ শক্তি প্রদান করিয়া গ্যাসে অগ্নি সংযোগ করা যায়। ইহাই নব ফোর্ডের বিশেষ নূতনত্ব।

ফিউয়্যাল প্রথা—গ্রাভিটী ফিড, পেট্রোল ধারণ ক্ষমতা ৮৷৷০ গ্যালন। কারবুরেটার জেনিথ।

ক্লাচ—ইহার ক্লাচ, মালটিপ্‌ল-ড্রাই ডিস্ক অর্থাৎ তৈলাদির প্রয়োজন হয় না, ইহাতে ৯ খানি ডিস্ক আছে; তন্মধ্যে ৪ খানি চালক ও ৫ খানি চালিত। ইহা সম্পূর্ণ আবৃত, ইহার বেয়ারিং সচরাচর লুব্রিকেট করিবার প্রয়োজন হয় না। মেকার বলেন ক্লাচ পেডাল টিপিলেই ইঞ্জিন ও ট্রান্সমিসন একেবারে সম্পূর্ণ পৃথক হয় এবং গিয়ার বদল করিবার সময় কোনরূপ শব্দ নির্গত হয় না। মেকার আরও বলেন যে, ইহা পরস্পরের ঘর্ষনে অল্পকালে অধিক ক্ষয় প্রাপ্ত হয় না। এই ক্লাচ-সাফ্‌ট বিয়ারিংএর উপর কার্য্য করে।

ট্রান্সমিসান—ইহা সম্পূর্ণ আবৃত অবস্থায় ক্লাচ হাউসিংএর সহিত সংলগ্ন এবং অন্যান্য গাড়ীর ন্যায়, নূতন ফোর্ডের ইহা নূতনত্ব। ইহার ৪টী গিয়ার যথা,—হাইস্পিড—৩.৭ : ১, মধ্যম স্পিড—৬.৭ : ১, ধীর স্পিড—১১: ১ ব্যাক বা পশ্চাৎ চালনের স্পিড—১৩ : ১ ক্লাচ সম্পূর্ণ

চাপিয়া গিয়ার লিভার টানিলে বা ঠেলিলে শব্দ না করিয়া অনায়াসে গিয়ার বদল হয়। স্পীডোমিটার গিয়ার সাফটের পশ্চাৎ ভাগের একটী স্পাইরাল গিয়ার সংযোগে কার্য্য করে।

বডি—ইহার বিষয় এই পুস্তকের আয়ত্বাধীন নহে। মেকার বলেন তাঁহাদের গাড়ীর বডি বিভিন্ন উপাদানে প্রস্তুত হইয়া হিসাব মত বসানর জন্য বেশ আরামদায়ক।

লাইট :—হেড, ড্যাশ, টেল লাইট ফিট।

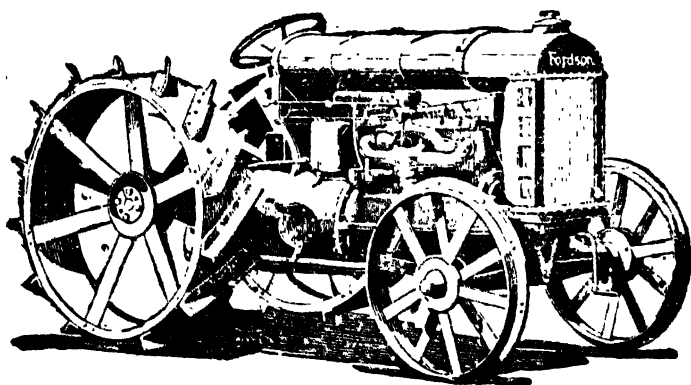
দ্রষ্টব্য :—আধুনিক ফোর্ড গাড়ী চালাইবার বিষয় কিছু বলিবার নাই কারণ ইহা অপরাপর গাড়ীর ন্যায় চালাইতে হয়। পূর্ব্বের ফোর্ড চালাইবার বিষয় পূর্ব্বেই উল্লেখ করা হইয়াছে। নিম্নে ফোর্ডের একটী স্পেসিফিকেসান্ দেওয়া গেল।

ফোর্ড প্যাসেঞ্জার গাড়ীর পরিচয় তালিকা।

চাকার বেস্ ১০৩·৫—টায়ার সাইজ ৩০×,৪.৫০—সিলিণ্ডারের সংখ্যা ৪—বোর এবং ষ্ট্রোক ৩ $\frac{৭}{৮}$ × ৪ $\frac{১}{৪}$। রেটেড হর্স পাওয়ার (H.P) ২৪.৩—ব্রেক হর্স পাওয়ার (B.H.P) ৪০—প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন ২০০ পাক। পিষ্টনের ডিসপ্লেসমেণ্ট ২০১ ঘন ইঞ্চি। ভালভের বন্দোবস্ত এল হেড (L), ক্যাম স্যাফ্ট চালন কেন্দ্রিক গিয়ার, পিষ্টনের (মেটিরিয়াল) ধাতু মিশ্রন এলুমিনিয়াম—মেন বেয়ারিংএর সংখ্যা ৩—লুব্রিকেটিং তৈলের ব্যবস্থা পাম্প ও স্প্লাস্—তৈল পরিষ্কারক ফিল্টার। ঠাণ্ডা করিবার ব্যবস্থা, পাম্প ও থার্ম্মোসাইফন, কার্ব্বুরেটার জেনিথ অগ্নি সংযোগের ব্যবস্থা ফোর্ড হাইটেন্সান ডিষ্ট্রিবিউটার। জেনারেটর ফোর্ড পাওয়ার হাউস টাইপ। ষ্টার্টার ফোর্ড ক্লাচ ফোর্ড, মাল্টিপ্ল্ ড্রাই ডিস্ক, গিয়ার সেট ফোর্ড ইউনিভার্সেল জয়েন্ট ফোর্ড মেটাল—পশ্চাতের এক্সেল ফোর্ড ৩/৪ ফ্লোটিং, গিয়ার রেসিও ৩:৭৭১ ব্রেক ৪ চাকায় ফোর্ড ডিজাইন ইনটর্ণাল এক্সপ্যানডিং, ষ্টিয়ারিং গিয়ার ফোর্ড ওয়ার্ম এবং সেক্টর—স্প্রিং ট্রান্সভার্স সেমি ইলিপটিক, ফ্রন্ট স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য ৩১-১১/১৬" পশ্চাতের স্প্রিংএর দৈর্ঘ্য ৪১-৭/১৬" চেসিস লুব্রিকেসান এলিমাইট জার্ক (Alemite Zerk)

মোটর ট্রাকটার (Motor tractor)।

মোটর ইঞ্জিন এতদিন চেসিস বা সাসীতে ফিট হইয়া মোটর গাড়ী মোটর লরী বা মোটর বাস প্রভৃতিরূপে পরিণত হইয়া কার্য্য করিতেছিল। কিন্তু অধুনা ঐ ইঞ্জিনের দ্বারা অন্যান্য প্রকার কার্য্য করাইবার বিবেচনা করার কার্য্য হিসাবে উক্ত ইঞ্জিনের স্থিতি, স্থানের কার্য্যানুযায়ী ব্যবস্থা

করা হইতেছে, যেমন কলকব্জাদি চালাইতে, হইলে ইঞ্জিনকে একস্থানে বসাইয়া উহাদের চালাইতে হয়। চাষবাসাদি করিবার জন্য ব্যবহার করিতে হইলে উহাদের একপ্রকার সার্সীতে বসাইতে হয় যাহাতে চাকা প্রভৃতির এমন বন্দোবস্তের প্রয়োজন হয় যাহার দ্বারা সহজে চশা জমির উপর দিয়া উহা যাতায়াত করিতে পারে, এবং লাঙ্গল প্রভৃতি চাষাদির যন্ত্রাদি উহার সহিত সংযুক্ত হইতে পারে এইরূপ ব্যবস্থা যে মোটরে করা হয় উহাদের 'ট্রাকটার' (Tractor) বলা যায়। ট্রাকটারের নিজের বাহ্যিক সাজ শয্যা কিছুর প্রয়োজন হয় না উহার চাকা প্রভৃতির এরূপ ব্যবস্থা করিতে হয় যাহাতে উহা কর্ষণাদির উপযুক্ত হয়। নিম্নে একটী সাধারণ ফোর্ডসন্ ট্রাক্টারের চিত্র দেওয়া হইল, চিত্র—২২০।

চিত্র—২২০

এই ট্রাক্টার দ্বারা জমি চষান, ধান কাটান, জমি হইতে মাল বহান প্রভৃতি কার্য্যত পাওয়া যায় উপরন্তু উহার দ্বারা ধান্য ভাঙ্গান, ঝাড়ান, খড় কাটান, জল উঠান প্রভৃতি কার্য্যও লওয়া হয়, মোট কথায় ইহাকে চাষ বাসের যাবতীয় বিভিন্ন কার্য্যে ঠিক চাকরের ন্যায় খাটাইয়া লওয়া যাইতে পারে। অবশ্য প্রত্যেক কার্য্যের জন্য উহার সহিত উপযুক্ত অংশ ফিট

করিয়া উহাকে ঐ কার্য্যের উপযোগী করিতে হয়। এক কথায় অধিক জমি লইয়া একটু বড় করিয়া চাষাদি ক্রিয়া করিতে হইলে আজকালের দিনে ট্রাক্টার ব্যতীত চাষ করা চলে না এবং উহা করিতে গেলে অযথা অনেক খরচ পড়ে। নিম্নে ট্রাক্টারের কিছু বিবরণ দেওয়া হইল :—

ফোর্ডসন ট্রাক্টারের অংশ বিবরণ।

মোটর বা ইঞ্জিন :—একত্রে ঢালাই চারি সিলিণ্ডার—বোর বা সিলিণ্ডারের ব্যাসের মাপ চারি ইঞ্চি—পিষ্টনের দৌড় ৫ ইঞ্চি—সিলিণ্ডারের অগ্নি সংযোগ ক্রম ১, ২, ৪,৩—ক্র্যাঙ্ক-সাফট ৩টী বেয়ারিং দ্বারা ধৃত এবং ঐ বেয়ারিংএর মাপ ৩″ × ২″—কনেক্টিং বেয়ারিং ২ ইঞ্চি ব্যাসে ও ২॥০ ইঞ্চি লম্বা—পিষ্টন ডিসপ্লেসমেণ্ট অর্থাৎ গ্যাসের স্থান ২৫১·৩ কিউবিক ইঞ্চি—ভাল্‌ভ উত্তোলন ৫/১৬ ইঞ্চি—ইন্‌লেট ভাল্‌ভ পিষ্টন টপ-ডেড্‌-সেণ্টারের ১০° পরে খুলে—ইন্‌লেট পিষ্টনের বটম্ বা নিম্ন-ডেড্‌-সেণ্টারের ৪০° পরে বন্ধ হয়—একজষ্ট ভাল্‌ভ পিষ্টন নিম্ন ডেড্‌ সেণ্টারে যাইবার ৩০° পূর্ব্বে খুলে এবং ঠিক টপ্‌-ডেড সেণ্টারে বন্ধ হয়।

লুব্রিকেসন্ :—স্প্লাস সিস্‌টেম্,ফ্লাই হুইলের ঘূর্ণন গতির দ্বারা সাধিত হয়। ভারী গ্যাস-ইঞ্জিনের তৈল ইহাতে ব্যবহার করা হয়। তৈলের তপ্ততা ভার টানিলে ১৫০° হইতে ২০০° ফা পর্য্যন্ত হওয়া বিধেয়।

কুলিং বা শীতল করণ :—থার্ম্মো সাইফন্ প্রথা, রেডিয়েটারকে শীতল করিবার জন্য সাক্‌স্যান্ পাখা আছে। উহার জলপাত্রে ১২ গ্যালন জল ধরে।

ফিউয়াল বা জ্বালানী তৈল :—পেট্রোল ষ্টার্টিং ও কেরোসিন দ্বারা চালিত, উহার ট্যাঙ্কে ২০ গ্যালন তৈল ধরে।

এয়ার ওয়াসার :—ফ্লোট-টাইপ, কেপাসিটি ৭ কোয়ার্টার। জলের মধ্য দিয়া বায়ু টানিয়া লইয়া সিলিণ্ডারের গাত্র পরিষ্কার করায় উহা শীঘ্র ক্ষয় হয় না।

ট্রান্সমিসান :—স্লেকটিভ্ টাইপ—তিনটী সম্মুখের গিয়ার ও একটী পশ্চাত চলিবার জন্য। ক্লাচ—মালটিপল্ ডিস্ক (তৈলসিক্ত) লুব্রিকেসন্ কেপাসিটী ৩ ৩/৪ গ্যালন।

গিয়ার রেসিও :—ইঞ্জিনের মিনিটে ১০০০ পাক ঘূর্ণন ধরিলে লো-স্পীড—১·৫৩, ইণ্টারমিডিয়েট-স্পীড—২·৮১, হাই স্পীড্—৬·৯৩ ও ব্যাক বা রিভার্স স্পীড—২·৬৯।

ব্যাক একসেল :—সেমী-ফ্লোটিং, চার পিনিয়ান দ্বারা ডিফারেন্সালের কার্য্য।

সম্মুখের একসেল্ :—ড্রপফোর্জড, মোটরের সহিত বরাবর সংলগ্ন।

চাকা :—ষ্টিল-স্পোক, হাবের সহিত ঢালাই ও রিমের সহিত রিভেট করা। হাব একসেল-সাফটের উপর রোলারবেয়ারিং দ্বারা ধৃত।

ওজন :—২৪২০ পাউণ্ড। জল, তৈলাদি লইয়া ২৯২০ পাউণ্ড —সম্মুখের চাকায় ১০৬০ পাউণ্ড চাপ পড়ে। পশ্চাতের চাকায় ১৮৫৭ পাঃ চাপ পড়ে। ইঞ্জিন ভেপরাইজার ও তৈল সমেত ওজন—৬৬১ পাউণ্ড।

ডাইমেন্সন বা পরিমাপাকৃতি :—হুইলবেস—৬৩ ইঞ্চি, সম্মুখের রিমের মধ্যবর্ত্তী পার্থক্য—৪০॥০ ইঞ্চ, পশ্চাতের রিমদ্বয়ের মধ্যের পার্থক্য—৩৭·৩/৮ ইঞ্চি, সম্মুখের রিমের বিস্তৃতি বা চওড়া ৫ ইঞ্চি, সম্মুখের চাকার ব্যাসের পরিমাপ—২৮ ইঞ্চি, পশ্চাতের চাকার বিস্তৃতি—১২ ইঞ্চি, পশ্চাতের চাকার ব্যাসের পরিমাপ—৪২ ইঞ্চি, ট্রাক্টারের সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য—১০২ ইঞ্চি, চওড়া—১৬১ ৩/৮ ইঞ্চি, উচ্চতা—৫৪ ½ ইঞ্চি, জমি হইতে উচ্চতা—১১½ ইঞ্চি। জমি হইতে ড্রু-বারের উচ্চতা ১২ ইঞ্চি।

এই ট্রাক্টার মোটামুটি ১০ ঘণ্টায় ৬ একার জমি চাষ করিতে পারে। এবং ইহা ২১ ফুটে ঘুরে।

এই মেকারের ট্রাক্টার ব্যতীত আরও অনেক প্রকার ট্রাক্টার বাজারে দেখা যায়। "কৃষিকর্ম্মের উপকরণ" এই পুস্তকের আয়ত্বাধীন নহে বলিয়া উল্লিখিত হইল না।

—•—

ইলেক্ট্রিক কার ও পেট্রোল ইলেক্ট্রিক কার এই পুস্তকে অধিকাংশ স্থলে পেট্রোল মোটর গাড়ীর বিষয় বিষদ রূপে বর্ণিত হইয়াছে। এখানে ইলেক্ট্রিক ও পেট্রোল ইলেক্ট্রিক গাড়ীর বিষয় কিছু বলা আবশ্যকবোধে লিপিবদ্ধ করা হইল।

ইলেক্ট্রিক কার :—ইলেক্ট্রিক কার বলিলে উহাতে একসেট সেকেণ্ডারী ব্যাটারি বা আকুমুলেটার আছে, সাধারণতঃ উহার সমষ্টি ভোল্টেজ ৮০ হইতে ১০০ ভোল্ট। একটী বা দুইটী ইলেক্ট্রিক মোটর আছে এবং একটী উপযোগী কণ্ট্রোলার আছে। ব্যাটারি, ডাইনামো বা লাইন সারকিট হইতে চার্জ্জ করিবার প্রয়োজন হয়। এই ব্যাটারিতে সাধারণতঃ ৫০।৬০ মাইল গাড়ী চলিবার মত শক্তি নিহিত থাকে, এবং ঐ শক্তি খরচ হইলেই পুনরায় ব্যাটারিগুলিকে চার্জ্জ করিবার প্রয়োজন হয়। এই গাড়ীতে ক্লাচ ও গিয়ার বক্সের প্রয়োজন হয় না, এবং ইহাকে চালাইতে বিশেষ কোন নৈপুণ্যের প্রয়োজন হয় না। প্রধান অসুবিধা এই যে ইহাকে লইয়া অধিক দূর যাওয়া চলে না। এবং ব্যাটারি গুলির রক্ষণাবেক্ষণ বড় নৈপুণ্যের সহিত করিতে হয়, নতুবা উহারা নষ্ট হইয়া যায়। এই ব্যাটারি বদল করা বড়ই ব্যয়সাধ্য। সুদক্ষ ড্রাইভার ব্যাটারিগুলির অবস্থা বুঝিয়া কণ্ট্রোলার ব্যবহার করে, তাহার দ্বারা উহারা শীঘ্র নষ্ট হয় না। কণ্ট্রোলারের সাহায্যে মোটরদের কার্য্যানুযায়ী সিরিজে বা প্যারালালে সংযোজন করিতে পারা যায়। কোথায় সিরিজে ও কোথায় প্যারালালে ব্যবহার করিলে কার্য্য ঠিকরূপ পাওয়া যাইবে ও ব্যাটারির আয়ু বৃদ্ধি হইবে তাহার বিষয় জ্ঞান থাকা চালকের বিশেষ প্রয়োজন। কণ্ট্রোলারকেও ঠিকরূপে ব্যবহার করিতে না পারিলে অথবা স্পার্কিং হেতু উহার কণ্ট্যাক্ট-পয়েণ্টও শীঘ্র নষ্ট হইয়া যায়। এই সকল কারণে এই প্রকার ইলেক্ট্রিক গাড়ীর প্রচলন এদেশে অল্প। পূর্ব্বেও ইহার বিষয় কিছু বর্ণিত হইয়াছে।

পেট্রোল ইলেক্‌ট্রিক কার ঃ—পূর্ব্ব বর্ণিত ইলেক্‌ট্রিক কারে অনেক গুলি অসুবিধার কারণ লক্ষিত হওয়ায় উহার প্রচলন অধিক হয় নাই, সকল অসুবিধার মধ্যে প্রধান অসুবিধা উহার ব্যাটারিদের গুরু ওজন ও সীমাবদ্ধ গমন। এই দুই বিষয় পেট্রোল ইলেক্‌ট্রিক কারে নাই বলিয়া ইহার প্রচলন অনেক অধিক হইয়াছে, এই পেট্রোল ইলেক্‌ট্রিক কারে, ইলেক্‌ট্রিক কারের ও পেট্রোল মোটরের গুণগুলি লইয়া প্রস্তুত হইয়াছে। ইহাতে একটী (পেট্রোল) মোটর ও উহাকে চালাইতে কারবুরেটার, ইগ্‌নিসান গিয়ার প্রভৃতি আছে ও একটী ডাইনামো, মোটর ও ও কণ্ট্রোলার আছে। প্রথমে পেট্রোল মোটর চলিলে ডাইনামোকে চালায় এবং কণ্ট্রোলার হইয়া ডাইনামো কারেণ্ট, মোটরকে গতি প্রদান করে এবং ঐ গতির দ্বারা চাকা প্রভৃতি অংশ চালিত হইয়া গাড়ীকে চালায়। কেহ কেহ মনে করিতে পারেন যে (যখন পেট্রোল) মোটর নিজেই গতিবান তখন উহা একেবারে চাকাকে গতি দান করিতে সক্ষম, তবে কেন বৃথা ডাইনামো চালাইয়া তাহা হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি লইয়া ইলেক্‌ট্রিক মোটর চালাইয়া—ক্ষমতার অযথা ব্যয় করা হয়। কিন্তু প্রকৃত পক্ষে দেখিতে গেলে দেখা যায় যে, (পেট্রোল) মোটর নিজে একেবারে সোজাসুজি গতি দিতে সক্ষম নহে, উহাকে ক্লাচ ও গিয়ারের সাহায্য লইতে হয়। এবং দেখা গিয়াছে যে, ঐ অবলম্বন গুলিতেও শক্তির অপচয় বড় একটা কম হয় না। পরখ করিলে দেখা যায় যে মোটরের নিজের শক্তি এই অবলম্বন গুলির সাহায্যে চাকা পর্য্যন্ত পৌঁছিতে প্রায় শতকরা পঞ্চাশ অংশ ৫০% নষ্ট হইয়া যায়। কিন্তু (পেট্রোল) মোটর ডাইনামো ও ইলেক্‌ট্রিক মোটরের সাহায্যে শক্তি সরবরাহ করিলে দেখা যায় শতকরা ৭৫ ভাগ ৭৫% শক্তি চাকায় ঠিকরূপে পৌঁছায়। আরও দেখা যায়, গিয়ার প্রভৃতির সরঞ্জাম, ডাইনামো ও ইলেক্‌ট্রিক মোটর হইতে কোন পক্ষে ন্যূন নহে। অতএব এই সকল দেখিয়া শুনিয়া আজকাল পাশ্চাত্য

ব্যবসায় ব্যবহারোপযোগী গাড়ী সকলকে "পেট্রোল ইলেক্ট্রিক" করিয়া ব্যবহার করা হইতেছে। উহার গিয়ার বদলের ভাবনা নাই এবং ব্যাটারির রক্ষণাবেক্ষণেরও চিন্তা করিতে হয় না। কেবল মাত্র থ্রটল দ্বারাই গাড়ীর দ্রুত বা মন্দ গতি করা যায়। ডাইনামো ও মোটর, ইহারা এমন উপাদান যে উহারা নিজে নিজেই অবস্থানুযায়ী কার্য্যপযোগী হইয়া কার্য্য সমাধা করায়। ইলেক্ট্রিক কারে বা পেট্রোল ইলেক্ট্রিক কারের আরও সুবিধা এই যে ইহাতে মোটরকে হঠাৎ বিপরীত গতি যুক্ত করিয়া ব্রেকের কার্য্য করান যাইতে পারে, এইরূপ কার্য্যকে ইলেক্ট্রিক ব্রেকিং বলা যায়। অনেক সময় ইহা বড়ই কার্য্যকরী হয়। কিন্তু এইরূপে গাড়ীকে ব্রেক না করাই ভাল।

সাক্সানগ্যাস মোটর গাড়ী।

পেট্রোলের পরিবর্ত্তে আজকাল অনেক সওদাগরি কার্য্যে ব্যবহৃত গাড়ীতে 'সাক্সান-গ্যাস' বা প্রডিউসার গ্যাস ব্যবহার করিতে দেখা যায়। এই গ্যাস অল্প স্থানের মধ্যে অল্প সরঞ্জামে প্রস্তুত হইতে পারায় লরী প্রভৃতি গাড়ীতে অনেক সময় ইহার ব্যবহার হয়। সাক্সান গ্যাস ইঞ্জিন যাহা গাড়ীতে ব্যবহার হয় তাহা প্রায় কাষ্ঠকয়লা হইতে প্রস্তুত করাই সুবিধা জনক এবং ঐ কয়লা সর্ব্বত্র পাওয়া যায়। ইহা একটী প্রডিউসারের মধ্যে প্রস্তুত হইয়া গ্যাস ইঞ্জিনে বা সাধারণ পেট্রোল ইঞ্জিনের মধ্যে দিয়া ইঞ্জিনকে চালান যাইতে পারে। এই গ্যাসের দ্বারা ইঞ্জিন চালিত হইলে পেট্রোল অপেক্ষা শত করা ২৫ ভাগ অর্থাৎ ২৫% কম ক্ষমতা প্রস্তুত করে। অনেক সময় দেখা যায় যে ঐ ক্ষমতা প্রস্তুত হইলেও গাড়ী চলিবার বিশেষ কোন অসুবিধা হয় না। এই গ্যাস প্রস্তুতের খরচ পেট্রোলের খরচের প্রায় সপ্তমাংশের একঅংশ মাত্র লাগে। কিন্তু ইহার অসুবিধা এই যে, ইহার দ্বারা চালিত ইঞ্জিন হইতে কার্য্য লইতে হইলে অন্ততঃ একঘণ্টা পূর্ব্বে গ্যাস প্রস্তুতের ব্যবস্থা করিতে হয়। এই ক্ষুদ্র

পুস্তকের গ্যাস প্রস্তুত প্রণালী আয়ত্বাধীন নহে সেই জন্য এই স্থানে বর্ণিত হইতে পারিল না। 'স্মিথ'—(D.J. Smith) এই গ্যাস, লরী-গাড়ীতে চালাইবার জন্য বিশেষ যত্ন করিয়াছেন, যাঁহারা এই বিষয় বিশদ রূপে জানিতে ইচ্ছুক তাঁহারা স্মিথের লেখা পড়িলে সকল বিষয় সম্পূর্ণরূপে জ্ঞাত হইতে পারিবেন।

অগ্নি ও নির্ব্বাপণ।

তৈলাদি দ্রব্য লইয়া কার্য্য করিতে হইলে যে কোন সময় অগ্নি লাগিবার বিশেষ সম্ভাবনা এবং সেই রূপ কোন দুর্ঘটনা হইলে উহাকে নির্ব্বাপণের বিষয় কিছু জানা থাকিলে অনেক সময় বিশেষ উপকারে লাগে। পেট্রোল প্রভৃতি তৈলে অগ্নি লাগিলে তাহাকে নির্ব্বাপিত করা বড়ই কঠিন, জল দ্বারা উহা নির্ব্বাপণ হওয়া দূরে থাকুক অগ্নিশিখা আরো প্রবল হয় দেখা যায়। অনেক সময় এইরূপ অগ্নিকে ধুলা, মাটী, কোথাও বা কম্বল ঢাকা দিয়া নির্ব্বাপিত করিতে হয়। কিন্তু গ্যাসে অগ্নি লাগিলে ঐ রূপে নির্ব্বাপিত করিবার কোন উপায় থাকে না! অনেক সময় সোডা ও এসিড মিশ্রচার, জল অপেক্ষা ফলপ্রদ হয়।

দুইটী প্রথা অগ্নি নির্ব্বাপণ কার্য্যে ব্যবহার করা যাইতে পারে;—

(ক) কোন প্রকারে গ্যাস প্রস্তুত করিয়া আগুনকে আচ্ছাদিত করা, যাহাতে ঐ অগ্নি কোন প্রকারে বাহির হইতে অক্সিজেন গ্যাস লইতে না পারে, বা কঠিন পদার্থ ঐ অগ্নির উপর বিস্তার করিয়া অক্সিজেন লওয়া বন্ধ করা যাইতে পারে। (প্রধান উদ্দেশ্য যাহাতে প্রজ্জলিত পদার্থ বায়ু হইতে অক্সিজেন গ্যাস লইতে না পারে)।

(খ) তরলে অগ্নি সংযোগ হইলে সেই তরলকে এরূপ দ্রব্যের দ্বারা মিশ্রিত করিয়া দেওয়া, যাহাতে প্রজ্জলিত তরল নির্ব্বাপিত হইতে পারে।

করাত গুড়া এবং বাই-কারবণেট অফ সোডা :—কম্বল চাপা দিয়া নির্ব্বাপণ কার্য্যের ন্যায় কার্য্য, করাত গুঁড়ার সাহায্যে হইতে পারে। এই করাত গুঁড়া ভারিতৈল, গালা, আলকাতরা প্রভৃতি অগ্নির নির্ব্বাপণ পক্ষে বিশেষ উপযোগী। এই করাত গুড়ার সহিত কিছু "বাই কারবনেট অফ সোডা" মিশ্রিত করিয়া দিলে অল্প গুড়ার দ্বারা কার্য্য সিদ্ধি হইতে পারে। কিন্তু করাত গুড়া পেট্রোল প্রভৃতিতে অগ্নির পক্ষে বিশেষ ফলপ্রদ নহে।

কার্ব্বন-টেটরা-ক্লোরাইড—(Carbon-Tetra Chloride) :—আজকাল কার্ব্বন-টেটরা-ক্লোরাইড অগ্নি নির্ব্বাপণ কার্য্য অধিক ব্যবহৃত হইতেছে। ইহা তরল পদার্থ (ঠিক জলের ন্যায় রং) এবং যখন অমিশ্র থাকে ইহার আঘ্রাণ মন্দ নহে কিন্তু সালফারের সহিত মিলিত হইয়া দুর্গন্ধ যুক্ত হয়। ইহা ওজনে বেশ ভারি। ইহার স্পেসিফিক্ গ্রাভিটী ১·৬৩২। ইহা অগ্নিতে প্রজ্জ্বলিত হয় না এবং যে কোন তরল পদার্থে মিলিত হইতে পারে এবং হইলে তাহাকেও প্রজ্জ্বলন হইতে নিবারণ করে। এবং ইহার গুরু ওজন হওয়ায় পিচকারী দিয়া উহাকে ছড়াইয়া দিলে ইহার অনু পরমানুগুলি কম্বলের ন্যায় কার্য্য করিয়া প্রজ্জ্বলিত অগ্নিশিখা নির্ব্বাপিত করে। অনেক মেকার অনেক প্রকার নির্ব্বাপক আবিষ্কার করিয়াছেন কিন্তু সকলেই প্রায় "কার্ব্বন-টেটরা-ক্লোরাইড" দ্বারা প্রস্তুত।

ফেনা উৎপাদনকারী মিক্সচার (Frothy mixture) :—আর এক প্রকার অগ্নি নির্ব্বাপক আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহার দ্বারা তরল প্রভৃতি পদার্থে অগ্নি সংযোগ হইলে উহার উপর ইহা বিস্তার করিলে উহাতে ফেনা উৎপাদন করিয়া অক্সিজেন হইতে আবৃত করিয়া অগ্নি নির্ব্বাপিত করে। ইহা জার্ম্মানী হইতে প্রস্তুত এবং ইহার উপাদান এখনও আমাদের জানা নাই। ইহা সকল অগ্নিনির্ব্বাপক অপেক্ষা কার্য্যকরী। ইহাকে হোস-পাইপ দ্বারা অগ্নির উপর বিস্তার করা হয়। ইহার দ্বারা কার্ব্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত হইয়া অগ্নিশিখাকে নির্ব্বাপিত করে। এই দ্রব্যের বিস্তারের সুচারু বন্দোবস্ত এখনও পরখ করা হইতেছে।

নির্ঘণ্ট।

সমাপ্ত।